
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARINDA İLERİ ARAŞTIRMALAR

Editör: Prof.Dr. Mehmet Ali BAL

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıklarında İleri Araştırmalar

Editör

Prof. Dr. Mehmet Ali BAL

yaz
yayınları

2024

**Hayvan Besleme ve Beslenme
Hastalıklarında İleri Araştırmalar**

Editör: Prof. Dr. Mehmet Ali BAL

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-6171-69-5

Aralık 2024 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Sağmal İneklerde Geçiş Dönemi Beslenmesi Ve Metabolik Profil Parametrelerinin İzlenmesi.....	1
---	----------

Mehmet Ali BAL, Metehan SANCAR

Pet Hayvanlarda Besleme Ve Çiğ Besin Madde Kaynaklı Halk Sağlığı Riski	29
---	-----------

Tevhide Elif GÜNER, Muhittin ZENGİN, Ergün DEMİR

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

SAĞMAL İNEKLERDE GEÇİŞ DÖNEMİ BESLENMESİ VE METABOLİK PROFİL PARAMETRELERİNİN İZLENMESİ

Mehmet Ali BAL¹

Metehan SANCAR²²

1. Giriş

Sağmal ineklerin üretim döngüsü farklı yaklaşımlar olmasına karşın genelde dört ayrı döneme ayrılmakta ve besin madde ihtiyaçları da bu yaklaşıma göre incelenmektedir. Bu dönemler; doğum 0. gün kabul edilerek, 0-70. gün aralığını kapsayan I. dönem (Bu dönemde laktasyon başlamıştır), 71. gün ve 140. gün arasındaki II. dönem (laktasyon eğrisi bu dönemde tepe noktasına ulaşmaktadır), 141. günden başlayıp 305. güne kadar süren III. dönem ve ineklerin kuruya alınıp bir sonraki doğumun beklenildiği kuru dönemdir (Ergün ve ark. 2001). Ancak günümüzde, kuru dönem ile laktasyon başlangıcındaki geçiş sürecinin metabolik hastalıklarla ve ikincil patolojilerle ilişkisi tekrar tekrar gösterilmiştir (Butler, 2005). Son 30 yıldır süt

¹Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, mehmetali.bal@deu.edu.tr, 0000-0002-8906-6633

² Arş.Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, metehan.sancar@deu.edu.tr, 0009-0005-8967-0418

ineklerini kuruya çıkarmak için uygulanan standart 40 ila 60 günlük kuru dönem olmuştur (Bachman ve Schairer, 2003). Peripartum dönemin, inekleri etkileyen metabolik bozuklukların çoğunun ortaya çıkışıyla ilişkili olduğu ve doğum öncesi dönemde uygulanan rasyonlarla ilişkili olduğu anlaşılmıştır (Curtis ve ark., 1985). Bu yüzden kuru dönem ile laktasyonun erken döneminin bütüncül bir şekilde ele alındığı geçiş dönemi kavramı ilk kez Grummer (1995), tarafından ortaya atılmıştır. Geçiş dönemi, kuru dönemin son 3 haftası ile doğumdan sonraki ilk 3 haftayı kapsamaktadır (Grummer, 1995). Sağmal ineklerin geçiş dönemi besin ihtiyaçları National Research Council tarafından ilk kez 2001 yılında yayınlanmıştır (NRC, 2001).

Yüksek verimli süt ineklerinin rasyonunun temelini enerji miktarı yüksek kesif yemler ve mısır silajı oluşturmaktadır. Üretim dönemi boyunca, yüksek miktarda süt verimine sahip olan ve dolayısıyla besin madde alımı yüksek olan inekler, gebeliğin son 60 gününe (alternatif kuru dönem süreleri uygulanabilmektedir) girilirken kuruya çıkarılmaktadır. Kuru dönemde süt üretimi olmadığı için enerji gereksinimini yalnızca yaşama payı ve annesinin karnındaki buzağının beslenmesi için gerekli pay oluşturmaktadır. Fizyolojik ihtiyacın azalması ve dolayısıyla kuru madde (KM) tüketiminin aniden düşmesiyle, hayvanlar çeşitli metabolik ve enfeksiyöz hastalıklara karşı daha duyarlı olacakları fizyolojik ve biyokimyasal streslerle karşı karşıya kalmaktadırlar (Goff, 2006). KM alımı doğumdan birkaç hafta önce iyice azalmaya başlar ve en düşük seviyeye buzağılamadan hemen önce ulaşılır. Gebeliğin son üç ayında, fetus çok hızlı büyür ve bu da rumen üzerinde fiziksel baskı oluşturur; böylece ineğin gönüllü yem alımı, hipotalamusun tokluk merkezinin gönderdiği negatif sinyallerle iyice düşer. Ayrıca yem alımındaki düşüşün bir diğer sebebinin de plazma estradiol konsantrasyonunun olabileceği bildirilmiştir (Grummer ,1995). Doğum yaklaştıkça hayvanın kuru madde alımının

azalmasıyla negatif enerji dengesine (NED) girme olasılığı artar. Genellikle süt inekleri, laktasyon döneminde süt üretimi için (bakım koşullarına göre) yaklaşık iki kat daha fazla enerjiye ihtiyaç duyar. Ancak, ineklerin doğum öncesindeki son haftalarında negatif enerji dengesinde olduğu bilinmektedir. Doğumdan sonra kolostrum üretilmesi ve takip eden süt verimiyle birlikte yeniden enerji ihtiyacı yaklaşık iki katına çıkar ve NED derinleşir. Erken laktasyon dönemindeki inekleri etkileyen metabolik bozukluklar, ilaç maliyetlerini artırarak ve süt verimini azaltarak karlılığı düşürebilir. Bu dönemde gerçekleşen metabolik ve enfeksiyöz hastalıkların şiddeti doğrudan metabolik dengenin bozulması ve dolaylı olarak sebep olduğu immünsüpresyondan etkilenmektedir (Butler, 2005). NED ile birlikte ketozis, yağlı karaciğer sendromu, klinik mastitis, topallık, infertilite, retensiyo, hipokalsemi ve abomazum deplasmanı insidansı artmaktadır (NAHMS-USDA, 2008).

2. Negatif Enerji Dengesinin (NED) Enerji Metabolizmasında Neden Olduğu Değişiklikler

NED'in telafi edilebilmesi için ineğin vücudunda bir dizi biyokimyasal değişiklik meydana gelmektedir. Bu değişikliklerin en önemlisi enerji üretimi için yağ dokunun mobilize edilmesidir. Adipoz dokularda triasilgliserol (TAG) formunda depolanan yağ asitleri parçalanarak kana esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) (Non-esterified fatty acid) olarak geçer. NEFA vücutta birçok dokuda enerji molekülü olarak kullanılabilmesine karşın büyük oranda karaciğere gelir. Karaciğerde NEFA'nın farklı metabolik yolları vardır. Bunlar; tekrar esterleşip VLDL formunda karaciğeri terk edip diğer dokulara dağılımı, tekrar trigliserit oluşturup karaciğerde depolanması (yağlı karaciğer sendromu), tamamen okside olup enerji amacıyla kullanılması ve oksidasyonun tamamlanamayıp başlıca beta-hidroksibütirik asit, asetoasetik asit ve aseton olmak üzere keton cisimciklerine

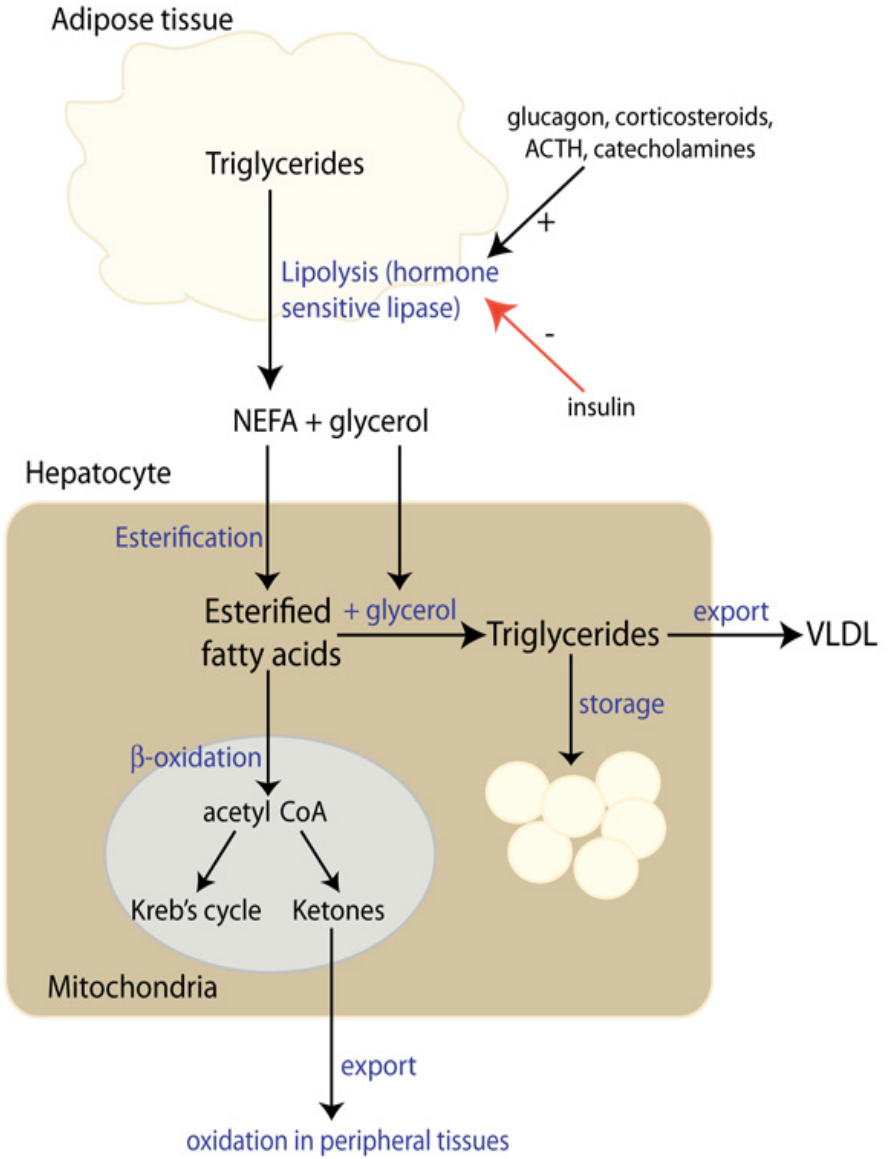
parçalanmasıdır (Adewuyi ve ark., 2005). Plazma NEFA konsantrasyonu doğumdan birkaç gün önce artar ve doğum sırasında zirveye ulaşır ve doğumdan yaklaşık iki hafta sonrasında da yüksek seyretmeye devam eder (Drackley, 1999). Drackley (2000)'e göre negatif enerji dengesinde olmayan inekler için plazma normal NEFA seviyesi 0,2 mM/L'dan düşüktür. Doğumun yaklaşması ve NED ile bu seviye 0,5-1,0 mM düzeylerine gelmektedir. Doğumla birlikte NEFA seviyesi pik yapar ve 0,8-1,2 mM/L seviyelerine ulaşır. Erken laktasyon döneminde ise, 0,7 mM/L'den daha yüksek değerler hayvanın ciddi NED olduğunu göstermektedir ve acil önlem alınmasını gerektirir. Normal şartlar altında, doğumdan sonraki 6. haftada ise değerler yeniden 0,3 mM/L seviyelerine düşer. Tablo 1'de NED ilişkin metabolitler ve bunların optimal düzeyleri listelenmiştir (Ospina ve ark. 2010). Dyk (1995), süt inekleri üzerinde yaptığı geniş örneklem havuzuna sahip (1650 inek) çalışmada, doğumdan 35 ila 3 gün önce örnek alınan ineklerde, ortalama NEFA düzeylerine göre yüksek, orta veya düşük NEFA konsantrasyonlarını temsil eden üç grup belirlemiştir. Yüksek NEFA düzeyinin, doğum sonrası bozukluklarla güçlü bir şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur.

Tablo 1. NED belirteçleri için eşik değerler (Ospina ve ark. (2010)'dan uyarlanmıştır)

Metabolitler	Eşik değerler
Pre-Partum	
NEFA	$\geq 0,3$ mEq/L
Post-Partum	
NEFA	$\geq 0,7$ mEq/L
BHBA	$\geq 10-12$ mg/dL

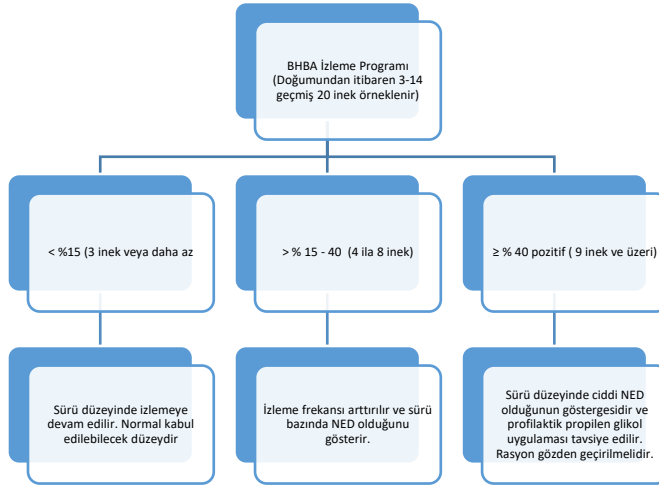
Sığır karaciğeri NEFA'yı TAG'a metabolize etme, okside etme ve VLDL olarak uzaklaştırma konusunda sınırlı bir kapasiteye sahiptir. Sınırı ulaşıldığında, TAG karaciğerde birikir. Trikarboksilik asit döngüsünde (TCA) kullanılmayan asetil CoA (yağ asitlerinin oksidasyonundan kaynaklanan) aseton, asetoasetik asit, beta-hidroksibutirat (BHB) gibi keton cisimlerine dönüştürülür ve bunlar kanda, sütte ve idrarda görülebilir (Goff ve Horst, 1997). Karaciğerde aşırı TAG birikimi normal karaciğer işlevini bozar (Shearer ve Van Horn, 1992). Karaciğerde TAG sentezi ve birikimi kandaki NEFA konsantrasyonu ile ilişkilidir; bu nedenle aşırı derecede yağ mobilizasyonu olan inekler yağlı karaciğer sendromu geliştirme açısından yüksek risk altındadır (Van den Top, 1995). Ayrıca yağlı karaciğer gelişiminin karaciğer dokusunun glukoneojenik aktivitesini bozduğu, bunun da kan glikozunu düşürdüğü ve insülin salgısını azalttığı bulunmuştur. Bu da daha fazla lipid mobilizasyonunu ve karaciğer tarafından yağ asidi alım hızının artmasını ve ketogenezin artmasını destekler ve kısır bir döngü yaratır (Grummer, 1993). Yağlı karaciğer sendromu vakaları tedaviye iyi yanıt vermez ve %50'ye kadar sürüden çıkarmaya sebebiyet verir (Sato ve ark., 1999). Ketonlar, periferik dokuların bunları kullanma kapasitesinin üzerinde üretildiğinde, kan dolaşımında birikir. Şiddetli NED'de, bu ketonlar kanda, sütte ve idrarda görülebilir ve buna ketozis denir (Goff ve Horst, 1997). Klinik olarak ketozis, süt ineklerinde yem alımında, süt veriminde ve vücut ağırlığında azalma, merkezi sinir sisteminde hasara (sendeleme, koordinasyon eksikliği ve körlük) sebebiyet vermektedir (Studer ve ark., 1993). Tamamlanamayan β -oksidasyon sonucunda oluşan keton cisimciklerinden β -hidroksi bütirik asit (BHBA), plazma ve serum numunelerinde en stabil olan bileşiktir. Bu yüzden BHBA ve NEFA, NED için biyo-belirteçler olarak kullanılmaktadır (Sordillo ve Raphael, 2013).

NEFA ve BHBA oluşum mekanizması Şekil 1’de gösterilmiştir. Geçiş döneminde serum BHBA ve/veya NEFA konsantrasyonunda hafif yükselmeler normal kabul edilmektedir ancak belirgin yükselişler aşırı NED ve bozulmuş metabolizmanın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Doğuma yaklaşıırken enerji dengesi negatif olsa da henüz karaciğerin β -oksidasyon kapasitesi aşılmadığı için pre-partum ineklerde BHBA yerine NEFA’nın biyo-belirteç olarak kullanımı daha doğrudur. Post-partum dönemde süt veriminin başlamasıyla beraber derinleşen NED, karaciğerin β -oksidasyon kapasitesinin aşılmasına ve dolayısıyla BHBA’nın dramatik olarak yükselmesine sebep olmaktadır. Bu sebepten, BHBA post-partum dönemde özellikle ketosiz ve NED için iyi bir biyo-belirteçtir. BHBA için eşik değer 1,0 Mm/L’dir ve bu seviye aşıldığında hayvanın ketoziste olduğu kabul edilir. Klinik ketozis vakalarında bu seviye 26 Mm/L seviyesinin üstüne çıkmaktadır (Puppel ve Kuczynska, 2016).



Şekil 1. NED'in oluşturduğu metabolik olaylar (eClinpath.com adresinden uyarlanmıştır.
Erişim tarihi: 15.11.2024)

Sağmal inek sürülerinde, NED'nin izlenebilmesi için geçiş dönemindeki ineklerin yağ metabolizması belirteçleri periyodik olarak izlenmelidir. Bu sayede geçiş dönemi rasyonunun güvenilirliği artırılır ve koruyucu önlemler alınır. Geçiş dönemi metabolik profil izleme programı Şekil.2'de verilmiştir.



Şekil 2. Sürü Düzeyinde NED İzleme Programı

3. İnsülin Direnci ve Yağ Doku İlişkisi

İnsülin direnci, insüline duyarlı dokuların normal seviyelerdeki insüline verdikleri daha düşük biyolojik tepkiye verilen isimdir (Kahn, 1978). İnsülin özellikle karbonhidrat, lipid ve protein metabolizmasını farklı dokularda farklı etkiler göstererek düzenleyen bir hormondur. Karaciğerde ketogenezi ve

glukoneogenezi suprese ederken, glikolizi stimüle eder, kas hücrelerinde glikoliz ile glikojenez'i stimüle etmektedir ve yağ dokuda da lipogenezi ve glikoz alımını arttırmaktadır (Hayırlı, 2006). İnsülin direncinin bir çok etkisi olmasına karşın özellikle geçiş dönemindeki ineklerin iskelet kası ve yağ dokusu tarafından glikoz alımını; yağ dokusunda lipogenez ve lipolizi; karaciğerde glukoneogenezi; ve iskelet kasında protein metabolizmasını etkilemektedir. Günümüzde süt ineklerinin geçiş döneminde insüline karşı dirençli oldukları kabul edilmektedir. Bu homeorhetik adaptasyonla, doğum öncesinde büyüyen yavruyu beslemek için uterusu ve doğum sonrasında süt üretimi için meme dokusuna yeterli glikoz sağlanmalıdır (Bell ve Bauman, 1997). Süt ineklerinin glikoz metabolizmasında, insülin duyarlılığının belirlenmesi ve düzenlenmesinde, yağ dokusu ve metabolitlerinin önemli bir rolü vardır. Kuru dönemde süt ineklerinin aşırı beslenmesi doğumda aşırı bir vücut kondisyonuna neden olmaktadır. Kuru dönemde aşırı beslenen inekler, glikoz yüküne yanıt olarak daha yüksek periferik insülin seviyeleri göstermişlerdir, bu durum ikincil bir hiperinsülinemiye neden olan periferik insülin direncine işaret etmektedir. Ayrıca bu ineklerin plazmasında, bir sonraki laktasyonlarında daha uzun süre yüksek düzeyde NEFA tespit edilmiştir ve intravenöz glikoz tolerans testi sonrasında kan şekeri seviyesi daha uzun sürede düşmüştür. Bu durum da daha yüksek düzeyde insülin direncine işaret etmektedir (Holtenius ve ark., 2003). Ketozisin farklı formlarına sahip inekler üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, kronik olarak yüksek BHBA konsantrasyonlarına sahip olanların (buzağılamadan önceki 2. günden, buzağılamadan sonraki 7. güne kadar 1 mmol/L'den fazla) periferik dokularında glikoz metabolizmasında daha yüksek bir insülin direnci görülmüştür. Aynı çalışmada, yüksek NEFA konsantrasyonunun daha düşük düzeyde insülin salgılanmasıyla önemli ölçüde ilişkili olduğu görülmüştür (Kerestes ve ark., 2009).

4. Yağ Doku, Negatif Enerji Dengesi ve Bağışıklık Sistemi İlişkisi

Süt ineklerinde yağ dokusunun endokrin fonksiyonu, TNF- α , IL-6, MCP-1, leptin, adiponektin, haptoglobin, visfatin ve resistin için mRNA ekspresyonunun gösterilmesiyle doğrulanmıştır (Sadri ve ark., 2010). Bu adipokinlerin, sığırlarda iskelet kası ve yağ dokusundaki insülinle uyarılan glikoz alımı üzerindeki etkisi TNF- α hariç, bilinmemektedir. Ancak, deri altı enjeksiyon yoluyla TNF- α 'ya uzun süreli maruz bırakılan genç boğalarda insülin direncine rastlanmıştır ve süt ineklerinin karaciğerinde trigliserit konsantrasyonunun artmasına neden olmuştur (Kushibiki ve ark., 2001; Bradford ve ark., 2009). Ohtsuka ve ark. (2001), yağlı karaciğer sendromuna sahip ineklerin serum NEFA konsantrasyonlarının daha yüksek olduğunu, insüline daha dirençli olduklarını ve serum TNF- α aktivitelerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. TNF- α , interleukin (IL)-1 β ve IL-6 proinflamatuvar sitokinlerdir (Trevisi ve ark, 2012). Bu bulgular ışığında lipid metabolizmasıyla ilişkili bozukluklar, bağışıklık disfonksiyonlarına yatkınlık oluşturmakta ve ineklerin aşırı enerjiyle uzun süreler beslenmesinin düşük düzeyde sistemik inflamasyonu tetiklediği bildirilmektedir (Guarini ve ark., 2019).

5. Geçiş Dönemi Besleme Stratejileri

5.1 Kuru Dönemde Kuru Madde Tüketimini (KMT) Etkileyen Faktörler

İneklerde kuru dönem boyunca yem tüketimi sabit seyreitse de özellikle doğumun yaklaştığı son 10 ila 7 gün arasında dramatik bir düşüş gösterir (Hayırlı ve ark., 2003). Kuru madde tüketimini (KMT) etkileyen hayvana bağlı başlıca faktörler; canlı ağırlık, gebelik günü, vücut kondisyon skoru ve genel sağlık

durumudur (Hayırlı ve Grummer, 2004). Aşırı vücut kondisyonuna sahip (5 puanlık bir sistemde >4) doğumu yakın inekler, benzer vücut ağırlığına sahip ancak daha düşük vücut kondisyon puanına sahip ineklerden yaklaşık %8 daha az kuru madde tüketmektedir (Hayırlı ve ark., 2002). Hipokalsemi dahil olmak üzere metabolik hastalıklara yakalanan inekler, yakalanmayan ineklerle karşılaştırıldığında daha düşük KMT'ye sahiptirler (Goff ve Horst, 1997). Pre-fresh dönemde rasyonun enerji yoğunluğu ve protein oranını arttırmak, KMT'yi arttırmaktadır (Vandehaar ve ark., 1999) fakat Hayırlı ve ark.(2002), ham protein yoğunluğu %10 ila 16 aralığında arttırıldığında genel olarak böyle bir etkiye rastlanmamıştır.

İneklerde, KMT'yi etkileyen bir diğer faktör ise rasyondaki nötral deterjan lif (NDF) oranıdır. NDF yoğunluğu ve kaynağı KMT'yi etkilemektedir. Kuru dönemdeki ineklerde düşük kaliteli otlarla (Holcomb ve ark., 2001), pamuk tohumu küspesiyle (Vandehaar ve ark., 1999) veya samanla (Dann ve ark., 2006) rasyon NDF oranı arttırıldığında KMT'nin düştüğü görülmüştür. Hayırlı ve ark. (2002) birden fazla çalışmadan elde edilen rasyonları düşük (%28-32), orta (%35-50) ve yüksek NDF (%50-62) olarak üç gruba ayırmışlardır. Bu rasyonlarla beslenen ve gebeliğinin son 3 haftasındaki ineklerin günlük KMT'si yaklaşık olarak 100 kg canlılık ağırlık başına 2,0, 1,7 ve 1,6 kg olarak bildirilmiştir (Hayırlı ve ark. 2002). Ancak, rasyonda NDF sindirilebilirliği yüksek kaba yem kaynakları kullanıldığında KMT'nin daha yüksek olacağı rapor edilmiştir (Holcomb ve ark., 2001).

Süt ineklerinde (I) ve ilk laktasyon düvelerde (II) kuru dönemde, KMT aşağıdaki formüllere göre hesaplanmaktadır, ancak rasyondaki NDF düzeyine (%30-55) bağlı olarak KMT değişkenlik gösterebilmektedir (NRC, 2021).

KMT, kg/100 kg CA= 1,47-[(0,365-0,0028 x %NDF) x Hafta]-0,035 x Hafta² [I]

KMT, kg/100 kg CA= (1,47-[(0,365-0,0028 x %NDF) x Hafta]-0,035 x Hafta²) x 0,88 [II]

CA= canlı ağırlık

NDF= rasyondaki NDF yüzdesi

Hafta= doğuma kalan hafta (negatif sayı olarak formüle ilave edilmektedir)

*Vücut kondisyon skoru >4 olan hayvanlar için KMT formüllerinin sonuçları %8 oranında düşürülmelidir (Hayırlı ve ark., 2003).

Tablo 2. Kuru Dönemdeki İneklerde Besin Madde İhtiyaçları (3,3 VKS, 0,7 kg CAA/gün, Holstein İnek) (NRC, 2001'den uyarlanmıştır)

	240 Günlük Gebe	270 Günlük Gebe	279 Günlük Gebe
CA (yavruyla), kg	730	751	757
KMT, kg/gün	14,4	13,7	10,1
NE _L , Mcal/gün	14	14,4	14,5
¹ RUP, %	2,2	2,1	2,8
² RDP, %	7,7	8,7	9,6
Min. NDF, %	33	33	33
Min. ADF, %	21	21	21
Max. NFC, %	42	42	42
Ca, %	0,44	0,45	0,48
P, %	0,22	0,23	0,26
Mg, %	0,11	0,12	0,16
K, %	0,51	0,52	0,62
Na, %	0,10	0,10	0,10
S, %	0,20	0,20	0,20
Vit A, KIU/gün	80,3	82,6	83,2
Vit D, KIU/gün	21,9	21,5	21,5
Vit E, IU/gün	1168	1202	1211

¹RUP: Rumende parçalanamayan protein

²RDP: Rumende parçalanabilir protein

Yaygın bir uygulama olarak close-up (doğum öncesi son 2-3 haftadaki inekler) ineklerde, nişasta konsantrasyonu artırılarak ve rasyondaki lif miktarı azaltılarak daha yüksek enerjili rasyonlar hazırlanabilir. Böylece, rumen mikroorganizmaları buzağılamadan sonra kullanılacak daha yüksek nişastalı rasyona uyum sağlar ve aynı zamanda doğum öncesinde iyice düşmüş yem tüketimine rağmen enerji dengesi korunabilir. Rumen mikrobiyal popülasyonu, doğum öncesinde ve doğum sonrasında rasyon değişikliğine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Minuti ve ark., 2015). Ancak rasyon geçişlerinin rumendeki mikrobiyal popülasyonu nasıl etkilediğiyle ilgili veriler kısıtlıdır. Geçiş döneminde rasyonun nişasta oranını arttırıp lif oranını düşürmek genelde kuru madde ve enerji alımını arttırır da bunun, doğum sonrası kuru madde alımını ve süt verimini arttırdığına dair bir veri bulunmamaktadır (Vickers ve ark., 2013). Ancak, doğum öncesi rasyondaki artmış enerji yoğunluğu (özellikle yüksek fermente olabilir karbonhidrat konsantrasyonu), artmış uçucu yağ asidi (UYA) üretimine ve dolayısıyla yanıt olarak rumen papillalarının gelişimi sayesinde enerji dengesini iyileştirebilir (Minor ve ark., 1998). Rumen papillalarının adaptasyonu ve gelişimi 3 ila 6 hafta arasında sürdüğü için, çabuk fermente olabilir karbonhidrat açısından zengin bir doğum öncesi rasyonun faydalı olması muhtemeldir. Kuru dönem (240., 270. ve 279. günler) besin madde ihtiyaçları Tablo 2’de verilmiştir.

Bir meta-analiz, ortalama olarak doğum öncesi rasyon ham protein konsantrasyonunun süt verimi üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını göstermiştir (Lean ve ark., 2013). Benzer şekilde, doğum öncesinde takviye olarak rumende parçalanmayan protein verilmesi, doğum sonrasındaki süt üretimini belirgin şekilde etkilememektedir. Ancak, doğum sonrası takviyeden bağımsız olarak doğum öncesi dönemde verilen takviye amino asitlerin doğum sonrası üretim üzerindeki etkilerini belirlemeye

yönelik çalışmalar yetersizdir. Doğum öncesi dönemde ineklere %12'den fazla ham protein içeren rasyon verilmesi, sonraki laktasyonda süt üretimini artırmamaktadır. Daha düşük KMT ve daha fazla protein ihtiyacı nedeniyle, düveler pre-partum dönemde daha yüksek ham protein içeren rasyonlarla beslenebilir, ancak bu konudaki veriler yetersizdir. Bir meta-analiz, ineklerin doğum sonrası süt veriminin doğum öncesi metabolize olabilir protein (MP) miktarından etkilenmediğini, ancak düvelerde doğum öncesinde MP miktarını artırmanın faydalı olduğunu bildirmiştir (Husnain ve Santos., 2019). İneklerde üretim periyoduna göre değişen besin madde ihtiyaçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Dönemsel Besin Madde İhtiyaçları. Lean ve ark. (2013)'den uyarlanmıştır

Rasyon İçeriği	Kurudaki İnek	Geçiş Dönemi	Fresh Dönem
KMT, %CA	1,75-2.0	2,0-2,5	3,0-4,0
NDF, %	>36	>36	>32
HP, %	>12	>14-16	>16-19
HP Sindirilebilirliği, %	80	65-70	65-70
Enerji, NE _L /kg	1,5 Mcal	1,65 Mcal	1,73-1,8 Mcal
Nişasta, %	En çok 18	16-20	24-26
Yağ, %	3	4-5	4-5
Ca, %	0,4	0,4-0,5	0,8-1,0
P, %	0,25	0,25	0,40
Mg, %	0,3	0,45	0,3
Vit A, IU/gün	2000	3200	3200
Vit D, IU/gün	1000	2500	2500
Vit E, IU/gün	15	30	15

Kuru dönemin son üç haftasında uygulanan beslenme programında, KMT'nin ineğin canlı ağırlığının minimum %1,8-2,0'i kadar olmasına özen gösterilmelidir. Ham protein içeriği yaklaşık %14 seviyesinde olmalıdır. Bu süreçte kaba yem kaynağı olarak tek başına mısır silajı kullanımından kaçınılmalıdır. Yoğun miktarda silaj tüketen ineklerde abomazum dizplazisi ve yağlı inek sendromuna duyarlılığın arttığı bildirilmiştir. Yüksek düzeyde kalsiyum ve potasyum içeren anyonik tuzlar da rasyona eklenmelidir (Ergün ve ark., 2001). Süt inekleri için ilk kuru dönem ve sonraki yeni laktasyon döneminde uygulanacak rasyon formülasyonları hakkında çok sayıda veri mevcuttur. Geçiş döneminde uygulanan stratejiler, rasyon bileşimindeki ve hayvan ihtiyacındaki ani değişikliklerin yol açtığı metabolik zorlukların üstesinden gelerek besin gereksinimlerinin karşılanmasına odaklanmaktadır. Ayrıca, metabolik yolları (enerji metabolizması ve bağışıklık fonksiyonları gibi) düzenleyen nutrasötiklerin geçiş dönemindeki süt ineklerinin rasyonlarına dahil edilmesi yaygınlaşan bir uygulamadır. Bu bileşimler, homeostatik mekanizmaların kapasitesini aşma potansiyeline sahip yüksek metabolik stres süreçlerinde metabolizmaya doğrudan etki ederek koruyucu özellik gösterir (Lopreiato ve ark., 2020). Bu bileşikler probiyotikler, prebiyotikler, diyet lipidleri, fonksiyonel peptitler, fitoekstraktlar, mikromineraller, vitaminler ve metil donörlerini içerir. Bununla birlikte, süt ineklerinin bu aktif maddelerin çoğuna olan ihtiyaçları sınırlıdır ve bunların doğrudan rasyona katılması çoğu ticari süt çiftliğinde benimsenen beslenme rutinlerine uymamaktadır.

5.2 Hipokalsemi ve Kalsiyum Dinamiği

İneklerde plazma kalsiyum konsantrasyonu 9-10 mg/dL düzeyindedir. Fakat, birden fazla doğum yapmış süt ineklerinin neredeyse %5'inde, süt üretimiyle beraber aniden yüksek

miktarda kalsiyum kullanılmasıyla birlikte klinik hipokalsemi görülür. (NAHMS-USDA, 2008) Paralize ineklerde kandaki kalsiyum konsantrasyonunun 4,5 mg/dL'nin altına indiği görülmüştür. Yaklaşık olarak ineklerin %50'si, düvelerin ise %25'i doğum sonrasında subklinik hipokalsemiye yakalanmaktadır ve 8,0 mg/dL'den düşük kalsiyum düzeyine sahip inekler subklinik hipokalsemiye yakalanmış olarak kabul edilmektedir (Goff, 2008). Gebeliğin son haftalarında, 12 kg KM tüketen 650 kg'lık bir süt ineğinin yaşama payı (11 g Ca) ve fetal gelişim (13 g Ca) için her gün yaklaşık 24 g Ca alması gerekmektedir. Ortalama bir Holstein ineği, 2,1 g Ca/kg ile yaklaşık 7 kg ilk sağım kolostrumu üretir (Mann ve ark., 2016) bu da plazmadan eksilen 16 g Ca'ya denk gelmektedir. Kolostrum ve geçiş dönemi süt üretimindeki Ca konsantrasyonu, doğum sonrası en azından ilk beş sağım için 2 g/L'yi aşar, bu da yaklaşık 44 kg'lık ilk beş sağım verimiyle birlikte günde iki kez sağımla yaklaşık 88 g Ca veya 35 g/gün'lük bir azalmaya denk gelmektedir (Andree O'Hara ve ark., 2019). Bu da, doğum öncesine kıyasla ineğin Ca gereksiniminin 4 kat arttığı anlamına gelir. Erken laktasyondaki bir inekte telafi edilebilir plazma Ca havuzu yaklaşık 10 mg/kg CA'dır (Ramberg ve ark., 1970). 650 kg CA'ya sahip bir inekte, süt üretiminin yarattığı talebi karşılamak için bu havuz laktasyonun ilk 2 veya 3 günü boyunca günde beş kereden fazla yenilenmelidir. Sonuç olarak, ineklerin çoğu laktasyonun başlangıcında kan Ca seviyesinde düşüş yaşar, ancak ineklerin çoğu buzağılamadan kısa bir süre sonra kan Ca konsantrasyonunu normal seviyelere döndürmek için Ca homeostatik mekanizmalarını başarıyla aktive eder.

Ca homeostazisi, kan Ca konsantrasyonundaki herhangi bir azalmaya tepki veren paratiroid hormonunu (PTH) salgılayan paratiroid bezi tarafından düzenlenmektedir. PTH, kemik depolarından Ca salınımını uyarır, idrarla kaybedilen Ca miktarını azaltır ve D vitamini hormonu olan 1,25-dihidroks-

sivitamin D'yi üreten böbrek enzimini aktive eder. Bu hormon, bağırsak epitelinden Ca'nın transselüler emilimini uyarak diyetle Ca'nın alımını büyük ölçüde artırır (Goff, 2018). Kemik ve böbrek hücrelerinin PTH uyarısına yanıt verme yeteneğinin azalması, uzun süreli veya şiddetli hipokalsemiye yol açmaktadır. Birkaç faktör Ca homeostazını etkileyerek kan Ca'sında daha sert ve daha uzun süreli düşüşlere neden olabilir. Kemik ve böbrek hücrelerinin PTH'a olan hassasiyetlerini kaybetmemeleri için kuru dönem boyunca, Ca seviyesi besin madde ihtiyaçları tablolarındaki düzeylerde tutulmalıdır ve yüksek Ca ve K içeriğine sahip baklagil kuru otlarının yoğun kullanımından kaçınılmalıdır (Lean ve ark., 2006).

5.3 Geçiş Döneminde Kullanılan Nutrasötikler

Memeliler, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) haricindeki tüm yağ asitlerini sentezleyebilirler ve bu yüzden PUFA'lar rasyonla birlikte sağlanmalıdır. Süt ineklerinin rasyonlarına PUFA'ların eklenmesi, uygulanan doza ve türe bağlı olarak üretim performanslarını farklı şekillerde etkiler. Yağ asitleri aynı zamanda post-partum dönemde yükselmiş olan NED'i kapatmak için de kullanılmaktadır. PUFA takviyesi ile yağ mobilizasyonu kontrol edilmektedir ve özellikle omega-3 yağ asitleri anti-enflamatuar etki göstererek üreme sağlığını iyileştirir (Santos ve ark., 2008).

Glukoneogenez, glikoz olmayan maddelerden glikoz üretilmesi metabolizmasına verilen isimdir. Ruminant hayvanlarda başlıca glukoneogenetik bileşik, özellikle rumendeki nişasta metabolizmasının son ürünü olan propiyonik asittir. Propiyonik asit rumenden emilerek karaciğere gelmektedir ve burada glikoza çevirerek kullanılmaktadır. Ruminantlardaki serum glikoz seviyesini temelde bu mekanizma belirlemektedir. Doğumla birlikte süt veriminin başlamasıyla, birincil enerji molekülü olan glikozun serumdaki seviyesi yeterli olmamaktadır.

Bu süreçte kan şekerini yükseltmek amacıyla propilen glikol takviyesi yaygın kullanılan bir yöntemdir. Propilen glikol, rumende propiyonik asit ve gliserole çevrilip emilmektedir. Oluşan her iki bileşik de glukoneogenetik özelliğe sahip olup glikoz sentezi için kullanılmaktadır. Propilen glikol özellikle ketosiz tedavisinde, profilaktik ve tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır (Grummer, 1993).

Geçiş döneminde gerçekleşen aşırı yağ mobilizasyonu sonucunda karaciğerdeki oksidasyon ve NEFA'ların esterleşerek VLDL'e dönüştürülüp karaciğerden uzaklaştırılması kapasitesinin aşılması birçok metabolik hastalığa sebebiyet vermektedir. Metil donörleri, yağların karaciğerde yeniden esterleşerek taşınmasını sağlayan enzimlerin aktivitesini arttırarak karaciğer sağlığını korumaktadırlar (Osorio ve ark., 2013). Kolin, yağların karaciğerden taşınmasını sağlayarak karaciğerde yağ birikimini önler. Geçiş dönemi ineklere kolin takviyesi yapılmasının, yağlı karaciğer sendromunu ve subklinik ketozis yaygınlığını azalttığı ve süt verimini arttırdığı bildirilmiştir. Kolin, rumende parçalanabildiği için takviyesinin kaplı formlarda yapılması gerekmektedir (Zom ve ark., 2011). Bir diğer metil donörü olan metiyonin, temel bir aminoasit kaynağıdır ve diğer fonksiyonlarına ek olarak enerji metabolizması yollarında metil grubu sağlar ve böylece süt verimiyle süt yağı oranını yükseltir. By-pass metiyonin kullanımı geçiş dönemi ineklerde laktasyon performansını ve karaciğer sağlığını iyileştirir (Davidson ve ark., 2008). Betain, kolin ve metiyonine göre daha az kullanılan bir metil grubu donörüdür ve osmoregülatör bir etkiye sahiptir. Geçiş döneminde ineklerde kolin ve metiyonin ihtiyacını düşürür ve sağlık parametrelerini iyileştirir (Davidson ve ark., 2008). Fitokimyasallar, bitki ekstraktlarından elde edilen aktif bileşiklerdir. Özellikle bitkisel yağlar, esansiyel yağ asitleri ve flavanoidler fenol bileşikler açısından zengin olup, hayvansal üretimde başlıca antienf-

lamatuar etkileri için kullanılmaktadır. Geçiş döneminde ineklerde yükselmiş olan oksidatif stres ve yaygın enflamasyona karşı bu bileşiklerin kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır.

Kaynakça

Adewuyi, A. A., Gruys, E., & Van Eerdenburg, F. J. C. M. (2005). Non esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. A review. *Veterinary Quarterly*, 27(3), 117-126.

Andrée O'Hara, E., Båge, R., Emanuelson, U., & Holtenius, K. (2019). Effects of dry period length on metabolic status, fertility, udder health, and colostrum production in 2 cow breeds. *Journal of Dairy Science*, 102, 595-606.

Bachman, K. C., & Schairer, M. L. (2003). Invited review: Bovine studies on optimal lengths of dry periods. *Journal of Dairy Science*, 86(10), 3027-3037.

Bell, A. W., & Bauman, D. E. (1997). Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 2, 265-278.

Bradford, B. J., Mamedova, L. K., Minton, J. E., Drouillard, J. S., & Johnson, B. J. (2009). Daily injection of tumor necrosis factor- α increases hepatic triglycerides and alters transcript abundance of metabolic genes in lactating dairy cattle. *The Journal of Nutrition*, 139(8), 1451-1456.

Butler, W. R. (2005). Nutrition, negative energy balance and fertility in the postpartum dairy cow. *Cattle Practice*, 13(1), 13-8.

Curtis, C. R., Erb, H. N., Sniffen, C. J., Smith, R. D., & Kronfeld, D. S. (1985). Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 68(9), 2347-2360.

Dann, H. M., Litherland, N. B., Underwood, J. P., Bionaz, M., D'angelo, A., McFadden, J. W., & Drackley, J. K. (2006). Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient

metabolism and lactation in multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3563-3577.

Davidson, S., Hopkins, B. A., Odle, J., Brownie, C., Fellner, V., & Whitlow, L. W. (2008). Supplementing limited methionine diets with rumen-protected methionine, betaine, and choline in early lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 91(4), 1552-1559.

Drackley, J. K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of Dairy Science*, 82(11), 2259-2273.

Drackley, J. K. (2000). Use of NEFA as a tool to monitor energy balance in transition dairy cows. Illinois Dairy Days.

Dyk, P. B. (1995). The association of prepartum non-esterified fatty acids and body condition with peripartum health problems on 95 Michigan dairy farms. M.Sc. Theses. Michigan State University.

eClinpath. (n.d.). NEFA metabolism [Diagram]. Eclinpath. Retrieved November 15, 2024, from <https://eclinpath.com>

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, 2001.

Goff, J. P., & Horst, R. L. (1997). Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1260-1268.

Goff, J. P. (2006). Nutritional and metabolic effects on immune competence of the periparturient cow. In *Proc. Florida Ruminant Nutrition Symposium, Best Western Gateway Grand, Gainesville FL*.

Goff, J. P. (2008). The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 176(1), 50-57.

Goff, J. P. (2018). Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 2763-2813.

Grummer, R. R. (1993). Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76(12), 3882-3896.

Grummer, R. R. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*, 73(9), 2820-2833.

Guarini, A. R., Lourenco, D. A. L., Brito, L. F., Sargolzaei, M., Baes, C. F., Miglior, F., ... & Schenkel, F. S. (2019). Genetics and genomics of reproductive disorders in Canadian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(2), 1341-1353.

Hayirli, A., Grummer, R. R., Nordheim, E. V., & Crump, P. M. (2002). Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 85(12), 3430-3443.

Hayirli, A., Grummer, R. R., Nordheim, E. V., & Crump, P. M. (2003). Models for predicting dry matter intake of Holsteins during the prefresh transition period. *Journal of Dairy Science*, 86(5), 1771-1779.

Hayirli, A., & Grummer, R. R. (2004). Factors affecting dry matter intake prepartum in relationship to etiology of peripartum lipid-related metabolic disorders: A review. *Canadian Journal of Animal Science*, 84(3), 337-347.

Hayirli, A. (2006). The role of exogenous insulin in the complex of hepatic lipidosis and ketosis associated with insulin resistance phenomenon in postpartum dairy cattle. *Veterinary Research Communications*, 30, 749-774.

Holcomb, C. S., Van Horn, H. H., Head, H. H., Hall, M. B., & Wilcox, C. J. (2001). Effects of prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84(9), 2051-2058.

Holtenius, K., Agenäs, S., Delavaud, C., & Chilliard, Y. (2003). Effects of feeding intensity during the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. *Journal of Dairy Science*, 86(3), 883-891.

Husnain, A., & Santos, J. E. P. (2019). Meta-analysis of the effects of prepartum dietary protein on performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(11), 9791-9813.

Kahn, C. R. (1978). Insulin resistance, insulin insensitivity, and insulin unresponsiveness: a necessary distinction. *Metabolism*, 27(12), 1893-1902.

Kerestes, M., Faigl, V., Kulcsár, M., Balogh, O., Földi, J., Fébel, H., ... & Huszenicza, G. (2009). Periparturient insulin secretion and whole-body insulin responsiveness in dairy cows showing various forms of ketone pattern with or without puerperal metritis. *Domestic Animal Endocrinology*, 37(4), 250-261.

Kushibiki, S., Hodate, K., Shingu, H., Ueda, Y., Mori, Y., Itoh, T., & Yokomizo, Y. (2001). Effects of long-term administration of recombinant bovine tumor necrosis factor- α on glucose metabolism and growth hormone secretion in steers. *American Journal of Veterinary Research*, 62(5), 794-798.

Lean, I. J., DeGaris, P. J., McNeil, D. M., & Block, E. (2006). Hypocalcemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. *Journal of Dairy Science*, 89(2), 669-684.

Lean, I. J., Van Saun, R., & DeGaris, P. J. (2013). Energy and protein nutrition management of transition dairy cows. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 29(2), 337-366.

Lopreiato, V., Mezzetti, M., Cattaneo, L., Ferronato, G., Minuti, A., & Trevisi, E. (2020). Role of nutraceuticals during the transition period of dairy cows: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11, 1-18.

Mann, S., Leal Yepes, F. A., Overton, T. R., Lock, A. L., Lamb, S. V., Wakshlag, J. J., & Nydam, D. V. (2016). Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentrations of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1515-1526.

Minor, D. J., Trower, S. L., Strang, B. D., Shaver, R. D., & Grummer, R. R. (1998). Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81(1), 189-200.

Minuti, A., Palladino, A., Khan, M. J., Alqarni, S., Agrawal, A., Piccioli-Capelli, F., ... & Looor, J. J. (2015). Abundance of ruminal bacteria, epithelial gene expression, and systemic biomarkers of metabolism and inflammation are altered during the periparturient period in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(12), 8940-8951.

National Animal Health Monitoring System. (2008). *Dairy 2007 Part I: Reference of Dairy Cattle Health and Management Practices in the United States*. USDA.

National Research Council. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle (7th rev. ed.). National Academy Press.

National Research Council. (2021). Nutrient requirements of dairy cattle (8th rev. ed.). National Academy Press.

Ohtsuka, H., Koiwa, M., Hatsugaya, A., Kudo, K., Hoshi, F., Itoh, N., Yokota, H., Okada, H., & Kawamura, S. (2001). Relationship between serum TNF activity and insulin resistance in dairy cows affected with naturally occurring fatty liver. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 63(9), 1021-1025. <https://doi.org/10.1292/jvms.63.1021>

Osorio, J. S., Ji, P., Drackley, J. K., Luchini, D., & Looor, J. J. (2013). Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. *Journal of Dairy Science*, 96(10), 6248-6263. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6483>

Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T., & Overton, T. R. (2010). Associations of elevated nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. *Journal of Dairy Science*, 93(4), 1596-1603.

Puppel, K., & Kuczyńska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood; a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(13), 4321-4328.

Ramberg Jr, C. F., Mayer, G. P., Kronfeld, D. S., Phang, J. M., & Berman, M. (1970). Calcium kinetics in cows during late pregnancy, parturition, and early lactation. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 219(5), 1166-1177.

Sadri, H., Bruckmaier, R. M., Rahmani, H. R., Ghorbani, G. R., Morel, I., & Van Dorland, H. A. (2010). Gene expression of tumour necrosis factor and insulin signalling-related factors in subcutaneous adipose tissue during the dry period and in early lactation in dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(5), e194-e202.

Santos, J. E. P., Bilby, T. R., Thatcher, W. W., Staples, C. R., & Silvestre, F. T. (2008). Long chain fatty acids of diet as factors influencing reproduction in cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 23-30.

Sato, H., Matsumoto, M., & Hanasaka, S. (1999). Relations between plasma acetate, 3-hydroxybutyrate, FFA, glucose levels and energy nutrition in lactating dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science*, 61(5), 447-451.

Shearer, J. K., & Van Horn, H. H. (1992). Metabolic diseases of dairy cattle. In *Large dairy herd management* (p. 358). American Dairy Science Association, Champaign, IL.

Sordillo, L. M., & Raphael, W. (2013). Significance of metabolic stress, lipid mobilization, and inflammation on transition cow disorders. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 29(2), 267-278.

Studer, V. A., Grummer, R. R., Bertics, S. J., & Reynolds, C. K. (1993). Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76(10), 2931-2939.

Trevisi, E., Amadori, M., Cogrossi, S., Razzuoli, E., & Bertoni, G. (2012). Metabolic stress and inflammatory response in high-yielding, periparturient dairy cows. *Research in Veterinary Science*, 93(2), 695-704.

Van den Top, A. M. (1995). Diet and lipid metabolism in ruminants with particular reference to fatty liver development. Ph.D. Thesis. Utrecht University, Utrecht, The Netherlands..

Vandehaar, M. J., Yousif, G., Sharma, B. K., Herdt, T. H., Emery, R. S., Allen, M. S., & Liesman, J. S. (1999). 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*, 82(6), 1282-1295.

Vickers, L. A., Weary, D. M., Veira, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2013). Feeding a higher forage diet prepartum decreases incidences of subclinical ketosis in transition dairy cows. *Journal of Animal Science*, 91(2), 886-894.

Zom, R. L. G., Van Baal, J., Goselink, R. M. A., Bakker, J. A., De Veth, M. J., & Van Vuuren, A. M. (2011). Effect of rumen-protected choline on performance, blood metabolites, and hepatic triacylglycerols of periparturient dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 94(8), 4016-4027.

PET HAYVANLARDA BESLEME VE ÇİĞ BESİN MADDE KAYNAKLI HALK SAĞLIĞI RİSKİ

Tevhide Elif GÜNER³

Muhittin ZENGİN⁴

Ergün DEMİR⁵

1. GİRİŞ

Tüm dünyada insanların evcil hayvan sahiplenme oranı artmasına paralel olarak Avrupa’da da evcil hayvan sayısında ciddi artış olmuştur. Avrupa’da 2020 yılında en fazla evcil köpek 17.100.000 ile Rusya, en az 235.000 ile Estonya, en fazla evcil kedi 22.750.000 ile Rusya, en az ise 285.000 ile Estonya’dır. Süs kuşlarında 12.880.000 ile İtalya en fazla, 31.000 ile Slovakya en düşük sayıya sahiptir. Süs balığı 3.900.000 ile Rusya’da en fazla, en az ise 25.000 ile İrlanda’dır. En fazla küçük evcil memeli hayvan 6.480.000 ile Rusya’da, en az ise 44.000 ile Slovakya’dır. Evcil sürüngenlerde ise 1.450.000 ile Birleşik Krallık, 3.500 ile Slovenya bu sırayı oluşturmuştur. Evcil hayvan sahiplenme kategorisine bakıldığında en çok kedi, köpek ve süs kuşlarında olduğu görülmektedir [1]. Özellikle kediler ve köpekler, insanların beslemeyi en sevdikleri hayvanlardır. Köpeklerin

³ Dr. Öğr., Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Balıkesir/Türkiye, Orcid: 0000-0002-8706-1417, tevhideelifguner@gmail.com

⁴ Dr. Öğr. Üyesi, Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD, Balıkesir/Türkiye. Orcid: 0000-0003-4596-9061.

⁵ Prof. Dr. Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD, Balıkesir/Türkiye. Orcid: 0000-0001-8350-3479.

(*Canis lupus familiaris*) evcilleştirilmesi 12.000 yıl önceye, kedilerin (*Felis catus*) ise 9000 yıl öncesine dayanmaktadır [2]. Evcil hayvan sahipleri çok önceden itibaren hayvanları kendi aile üyeleri gibi gördüğü için onları geleneksel olarak evde oluşan yemek artıkları, kepek su kullanılarak yapılan yal ve mezbaha atıkları ile beslenmekteydi [3]. İnsanoğlu köpekleri bekçilik yapması veya avlanmaya yardımcı olması için, kedileri ise kemirgenlere karşı korunması amacıyla besleyip bakmaktaydı. Ancak günümüzde köpekler ve kediler refakatçi hayvanlar olarak tutulmakta ve ticari olarak üretilen yüksek kaliteli yemlerle beslenmektedir. Kediler tamamen etobur, köpekler ise kedilere göre kısmen etobur hayvanlar olduğundan yemleri içerisinde yüksek miktarda hayvansal kaynaklı besin maddeleri bulunmaktadır [4]. Bu durum sonucunda "The voice of the European pet food industry" (FEDIAF) raporuna göre AB'de 92.947.732, ABD' de 72.708.732 köpek, ve yine AB'de 113.588.248, ABD' de ise 83.622.248 evcil kedi bulunmaktadır. Avrupa'da evcil hayvana sahip olan hanelerin yaklaşık oranı %46'dır. FEDIAF raporuna göre, 2021'de evcil hayvan maması sektörünün ekonomik büyüklüğü 50 milyar euro yıllık satış geliri bulunmaktadır. Özellikle dünya genelinde yaşanan Covid-19, sektörün %9,7 oranında büyümesine neden olmuştur [3].

2. PET (KEDİ VE KÖPEK) BESLEME

Kedi ve köpeklerin günlük besin madde ihtiyaçları yaşam evrelerine, fiziksel ve zihinsel sağlıklarına ve aktivite seviyelerine göre değiştiğinden, bu dönemler için ihtiyaçlarını karşılayacak özel yemlerle beslenmelidir [5]. Evcil hayvan yemi tam veya tamamlayıcı yem niteliğinde olabilir. Bu yem beslenme açısından eksiksiz olmalı, tüm besin maddelerini hayvanın ihtiyaç duyduğu miktar ve oranlarda sağlamalıdır. Tamamlayıcı evcil hayvan yemi, diyetin yalnızca bir parçası olacak şekilde

tasarlandığından ve hayvan sadece bu tamamlayıcı yem ile beslendiğinde hayvanın beslenme gereksinimlerini karşılamamaktadır [2,3,6].

Her hayvan türü, yaşamının farklı aşamalarında (örneğin büyüme dönemleri, gebelik, emzirme veya ileri yaş) belirli bir besin maddesine ihtiyaç duyar. Köpekler ve kedilerin proteinler, amino asitler (örn. taurin), vitaminler (örn. A, B, K, D ve E vitaminleri gibi çeşitli vitaminler), mineraller (örn. kalsiyum, demir, çinko, iyot ve bakır) ve yeterli miktarda belirli yağlara ihtiyaçları vardır [2,7,8].

Kedi ve köpeklerin gastrointestinal sistemdeki mikrobiyomları, evcil hayvan sağlığıyla ayrılmaz bir şekilde bağlantılı, metabolik olarak aktif bir organ olarak giderek daha fazla tanınmaktadır [9,10]. Mamalar, kedi ve köpeklerin sindirim sistemindeki mikrobiyom için bir besin kaynağı sağlar ve mikrobiyomun yapısı ile metabolizmasını belirlemede önemli bir rol oynar. Evcil hayvan besinleri, karbonhidratlar, proteinler ve yağlar gibi temel besin öğelerini içerecek şekilde hazırlanmalıdır [2]. Buna ek olarak prebiyotikler ve probiyotikler gibi katkı maddelerini de içermelidir. Çünkü mevcut bilgiler diyet bileşenlerinin yalnızca gastrointestinal sistem hastalıkları değil, aynı zamanda gastrointestinal floradaki değişiklikler yoluyla alerjileri, sağlığı, kilo yönetimini, diyabeti ve böbrek hastalığını da etkileyebileceğini göstermektedir [9,11].

2.1. Kedi ve Köpeklerde Sindirim Sistemi, Besin Maddelerinin Sindirim ve Emilimi

Kedilerin karnivor ve köpekler de fakültatif karnivor hayvanlar olup besin madde ihtiyaçları ve besin madde sindirimleride bunlardan kaynaklanan bazı farklılıklar bulunmaktadır. Birkaç özellik dışında, köpek ve kedinin sindirim anatomisi arasında önemli farklılıklar yoktur. Köpekler ve kediler, insanlara kıyasla nispeten daha küçük bir sindirim sistemine sahip olduğundan bağırsak sağlığı odaklı sindirilebilirliği daha yüksek

olan besinlerle beslenmek zorundadırlar. Sindirim sistemleri, bir koyun veya diğer otçullar gibi bazı besin maddelerini parçalayamaz [12]. Sindirim sistemi, yiyeceklerin alınması ve vücutta kullanılmasına dair tüm organları kapsar. Bu sistem, ağızda başlayarak yemek borusu, mide, karaciğer, pankreas, bağırsaklar, rektum ve anüsü içerir. Sindirim süreci, hayvanın yiyecekleri ağızına alıp çiğnemesi ve tükürükteki enzimlerin gıdayı kimyasal olarak parçalamaya başlamasıyla başlar. Kedi ve köpeklerde tükürük salgısı, yem alımı ve çiğneme sırasında devam eder. Tükürüğün %99'u su, geri kalan %1'i mukus, inorganik tuzlar ve enzimden oluşur. Tükürükteki mukus bir yağlayıcı olarak özellikle kuru gıdaların yutulmasını kolaylaştırır. İnsanlardan farklı olarak, köpeklerin ve kedilerin tükürüğünde nişasta sindirimine etki eden alfa-amilaz aktivitesi yoktur. Ancak köpekler, kedilerin aksine, diyet nişastasını sindirmek için önemli bir pankreas α -amilaz aktivitesine sahiptir. Bununla birlikte, her iki hayvanda da diyet triaçilgliserollerinin bağırsak sindirimi için aktif pankreas lipaz salgıları ve diğer ilgili enzimler (örn. kolipaz ve kolesterol ester hidrolaz) vardır [12]. Bu süreç yutma, midede yiyeceklerin ek parçalanması, besinlerin bağırsaklarda emilmesi ve atıkların uzaklaştırılmasıyla devam eder. Sindirim sadece besin maddesi sağlamak için değil, aynı zamanda vücutta uygun sıvı ve elektrolit (tuz) dengesini korumak için de önemlidir [12,13].

Kedinin bağırsak uzunluğu daha kısa olduğu halde köpeklere göre daha yüksek emilim kapasitesine sahiptir. Köpekler de 226 ve kediler de ise 296 yapılan bir çalışmada hem köpekler hem de kediler diyetdeki bitkisel proteinini sindirebilirdiler. Köpeklerde protein sindirilebilirliği bitkisel protein arttıkça değişmez. Kedilerde ise kuru mama yemek, bitkisel proteinde artışla protein sindirilebilirliğinin artmasıyla ilişkilendirilir [14].

Enzimatik farklılıklar açısından, kedilerde pepsin, köpeklerden daha önemli bir rol oynar çünkü pepsin, kollajen sindiriminde görev alır. Köpek ve kedilerde karbonhidratların

sindirimi ve emilimi konusunda da farklar bulunmaktadır. Pankreatik amilazın aktivitesi, köpeklerde kedilere göre yaklaşık üç kat daha fazla olduğu için köpekler, yüksek seviyelerdeki nişasta içeren diyetle kedilerden daha hızlı uyum sağlarlar. Ayrıca, kedilerde fırça kenarı (brush border) enzimlerinin aktivitesi daha düşüktür. Bu nedenle kediler, ishal olmadan önce vücut ağırlığının 4 g/kg'ına kadar olan nişasta seviyelerini tüketebilirken, köpekler herhangi bir yan etki olmaksızın bunun 2,5 katına kadar nişasta tüketebilirler [2,15]. Bir diğer fark, kedilerin karbonhidrat alımındaki değişimlere karşı oldukça az tepki gösterirken, köpeklerin farklı nişasta seviyelerine göre ince bağırsakların monosakkarit emme hızını düzenleyebilmesidir. Köpeklerin ve kedilerin kalın bağırsakları, otçullara kıyasla polisakkaritleri sindirmekte pek etkili değildir ve oldukça kısadır. Köpeklerde sindirilmemiş gıda kalıntıları, kalın bağırsakta yaklaşık 12 saat süreyle kalır ve toplam sindirim sürecinin yalnızca %8'i burada gerçekleşir. Köpeklerin kalın bağırsağının kısa olması nedeniyle, liflerin fermentasyonu yalnızca %7-35 arasında gerçekleşirken, nişastanın sindirimi ise alt bağırsaklara ulaşan nişastanın türüne bağlı olarak %15-100 arasında değişebilir [2].

2.2. Köpek ve Kedilerin Besin Gereksinimleri

Su, tüm hayvanlar için en temel ve en bol bulunması gereken besin ögesidir. Hayvanlar, su kaybını buharlaşma, solunum, idrar ve dışkı yoluyla gerçekleştirir. Hayvanlar için suyun başlıca kaynakları içme suyu ve yiyeceklerde bulunan sudur. Bunun nedeni, besinlerin oksidasyonu sonucu oluşan metabolik su üretiminin, köpekler ve kediler de dahil olmak üzere çoğu memelide sınırlı olmasıdır [16]. Susuzluk, hem hücre içi hem de hücre dışı dehidratasyondan ve plazma ozmolalitesindeki artıştan kaynaklanır. Bu durum su tüketiminin uyarılmasına yol açar [5]. Hem köpeklerde hem de kedilerde, su eksikliğinin klinik belirtileri arasında deri elastikiyetinin kaybı, tükürük salgısının azalması, iştahın azalması, kan hacminin azalması, kan

dolaşımının bozulması, idrar kesesi ve böbrek taşlarının oluşumu ve dokuların işlev bozukluğu vardır. Bu anormallikler, köpeklerdeki su depoları %5 azaldığında ortaya çıkar ve vücut yaklaşık %15 su kaybettiğinde ölüm meydana gelebilir [17].

Köpekler egzersiz yaptığında veya ısı stresine maruz kaldığında su alımı artar. Susamış köpekler su kayıplarını telafi etmek için dakikalar içinde yeterli suyu içebilirken, aç köpekler su tüketimini %67-80 oranında azaltır. Buna karşılık, protein veya tuz alımını artırmak köpeklerde su tüketimini artırır. Köpeklerin gönüllü su tüketimi, yiyeceklerin neminden etkilenebilir. Toplam su alımının kuru madde alımına oranı 1 g kuru madde yiyecek için 2,33 ml sudur. 22-25°C'de, bir köpeğin 50-60 ml suya/kg/gün ihtiyacı vardır [18].

Köpekler gibi, kediler de suyu vücutlarının en önemli besin kaynağı olarak ihtiyaç duyarlar ve etle beslendiklerinde, bu etin yaklaşık %70 su içermesi sayesinde vücut su dengesini sürdürebilirler. 22-25°C sıcaklıkta, bir kedinin günlük su ihtiyacı kilogram başına 45-55 ml civarındadır [5]. Kedilerin fizyolojik susama dürtüsü köpeklerden daha düşük olup, idrarlarını daha yoğun bir şekilde konsantre ederler. Bu yoğunlaşma, böbrek tübüllerindeki suyun kana geri emilmesiyle sağlanır. Bu durum suyun korunmasına yardımcı olur [19]. Ayrıca, kedilerin yoğun tüyleri deriden buharlaşarak kaybolan suyu en aza indirebilir. Bu nedenle, kediler benzer beslenme koşullarında köpeklere kıyasla dışarıdan alınan suyu daha az gereksinim duyabilir ve hafif dehidratasyonu köpeklerden daha iyi tolere edebilirler [5]. Kedilerde vücutta %20 su kaybı ciddi bir tehdit oluşturabilir ve ölümcül olabilir [19]. Düzenli beslenmeye kıyasla, periyodik beslenme kedilerin günlük yiyecek ve su tüketimini düşürür [20]. Köpek ve kedilerin diyetlerinde bulunması önerilen yaklaşık besin madde içerik ve mineral düzeyleri Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Köpekler için diyetlerde 1000 kcal başına içerik ve besin maddesi miktarının karşılaştırılması [8].

	NRC		P değeri	FEDIAF		P değeri
	En düşük diyet oranı (Ort. $\pm$ Std. Hata)	En yüksek diyet oranı (Ort. $\pm$ Std. Hata)		En düşük diyet oranı (Ort. $\pm$ Std. Hata)	En yüksek diyet oranı (Ort. $\pm$ Std. Hata)	
Ham protein	3.00 $\pm$ 1.73	5.86 $\pm$ 0.28	0.251	5.71 $\pm$ 0.64	5.85 $\pm$ 0.31	0.847
Eter ekstraktı	4.50 $\pm$ 0.61	6.08 $\pm$ 0.31	0.042	4.50 $\pm$ 0.61	6.08 $\pm$ 0.31	0.042
Kalsiyum (Ca)	5.81 $\pm$ 0.33	5.87 $\pm$ 0.51	0.919	5.82 $\pm$ 0.31	5.75 $\pm$ 0.69	0.884
Fosfor (P)	4.84 $\pm$ 0.61	6.03 $\pm$ 0.31	0.112	5.74 $\pm$ 0.38	5.92 $\pm$ 0.41	0.757
Ca:P oranı	—	—	—	5.86 $\pm$ 0.32	5.86 $\pm$ 0.91	0.961
Potasyum	5.65 $\pm$ 0.33	6.21 $\pm$ 0.51	0.351	5.70 $\pm$ 0.28	8.00 $\pm$ 1.41	0.069
Magnezyum	3.87 $\pm$ 0.70	6.06 $\pm$ 0.30	0.019	5.58 $\pm$ 0.38	6.08 $\pm$ 0.41	0.371
Sodyum	5.29 $\pm$ 0.47	6.08 $\pm$ 0.35	0.192	5.54 $\pm$ 0.37	6.18 $\pm$ 0.43	0.257
Bakır	5.00 $\pm$ 0.71	5.95 $\pm$ 0.30	0.249	5.50 $\pm$ 0.63	5.90 $\pm$ 0.31	0.576
Demir	5.12 $\pm$ 0.45	6.18 $\pm$ 0.35	0.078	5.72 $\pm$ 0.37	5.97 $\pm$ 0.43	0.661
Mangan	5.83 $\pm$ 0.49	5.82 $\pm$ 0.34	0.987	5.87 $\pm$ 0.44	5.80 $\pm$ 0.36	0.907
Çinko	5.82 $\pm$ 0.34	5.84 $\pm$ 0.48	0.9731	5.86 $\pm$ 0.32	5.70 $\pm$ 0.58	0.815

Tablo 2. Kediler için diyetlerde 1000 kcal başına içerik ve besin maddesi miktarının karşılaştırılması [8].

	NRC		P değeri	FEDIAF		P değeri
	En düşük diyet oranı (Ort.±Std. Hata)	En yüksek diyet oranı (Ort.±Std. Hata)		En düşük diyet oranı (Ort.±Std. Hata)	En yüksek diyet oranı (Ort.±Std. Hata)	
Ham protein	4.33 ± 1.20	7.14 ± 0.57	0.097	4.50 ± 0.87	7.53 ± 0.63	0.022
Eter ekstraktı	5.00 ± 0.79	7.75 ± 0.70	0.072	5.00 ± 0.79	7.65 ± 0.67	0.028
Kalsiyum (Ca)	5.57 ± 0.89	7.28 ± 0.64	0.156	6.82 ± 0.63	6.75 ± 0.92	0.948
Fosfor (P)	10.00 ± 3.16	6.67 ± 0.53	0.226	6.32 ± 0.58	8.33 ± 1.18	0.113
Ca:P oranı	—	—	—	5.70 ± 0.76	8.00 ± 0.89	0.166
Potasyum	6.40 ± 0.57	8.40 ± 1.30	0.140	6.96 ± 0.54	3.00 ± 1.73	0.162
Magnezyum	6.00 ± 2.45	6.83 ± 0.53	0.757	5.50 ± 1.66	6.91 ± 0.55	0.470
Sodyum	3.33 ± 1.05	7.27 ± 0.57	0.025	4.00 ± 0.82	7.68 ± 0.64	0.007
Bakır	4.00 ± 2.00	6.92 ± 0.54	0.290	6.00 ± 1.73	6.87 ± 0.55	0.655
Demir	6.32 ± 0.54	10.33 ± 1.85	0.021	—	—	—
Mangan	7.81 ± 0.70	5.00 ± 0.75	0.017	7.63 ± 0.63	4.17 ± 0.83	0.010
Selenyum	6.88 ± 0.63	6.62 ± 0.91	0.820	6.95 ± 0.58	6.00 ± 1.22	0.510
Çinko	6.69 ± 0.65	7.00 ± 0.88	0.820	6.95 ± 0.58	6.00 ± 1.22	0.510

Proteinler, tüm memeli hayvanlarda organların, kasların, kemiklerin, kanın, bağışıklık sisteminin, saç ve tırnakların temel yapı taşlarıdır. Tüm canlılarda olduğu gibi protein, kedi ve köpeklerde de büyüme, gelişme ve bağışıklık sisteminin desteklenmesi gibi önemli görevleri vardır. Doğaları gereği köpekler, protein oranı yüksek mamalar ile beslenebilirken, kediler etçil bir beslenme alışkanlığına sahiptir. Tüm temel amino asitlerin kaynağı olan hayvansal kaynaklı proteinler, kedi ve köpeklerin ihtiyaç duyduğu protein gereksinimini tamamen karşılayabilir. Evcil hayvan mamalarındaki protein kaynakları, hayvansal kaynaklı ya da bitkisel kökenli bileşenlerden oluşabilir. Protein tüketimi, protein kaynağı gıdaların işlenmesine, sindirilebilir olmasına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Kedi yavrularında genel olarak protein ihtiyacı %30-40 oranında iken değişebilirken, yetişkin kediler için ise %25-30 oranı arasında olabilir. Ayrıca gebe kedilerin protein gereksinimleri gebelik ilerledikçe artar. Hastalık ve kaşektik durumlar ek protein alınımları ile düzelebilir. Sağlıklı bir kedi fazla miktarda protein tükettiğinde, fazlası ya idrar yoluyla atılır ya da enerji olarak kullanılarak yağa dönüştürülür. Ancak, böbrek sorunu olan kediler için yüksek proteine sahip diyetler önerilmez. Yavru köpekler için önerilen protein oranı %28, yetişkin köpekler için %18, performans köpekleri için %25, yarış kızıağı köpekleri için %35 ve emziren köpekler için %28 olarak belirlenmiştir [21]. Kediler ve köpekler, yetişkinlik dönemlerinde sırasıyla yağsız vücut kütlelerinin %34 ve %21'ini kaybedebilirler. Yaşlanmaya bağlı olarak iskelet kasları ve kemiklerin kütlelerindeki ve işlevindeki azalmaları önlemek veya hafifletmek için, diyetlerinde yüksek kaliteli protein tüketimi önemlidir. Bu bağlamda, yaşlanan köpek ve kedilerin beslenmesinde, kuru madde bazında sırasıyla %32 ve %40 oranında hayvansal protein içeren diyetler önerilmektedir. Evcil hayvan maması sınıfına giren hayvansal kaynaklı gıdalar, kediler ve köpekler için proteinojenik amino asitler ve taurin açısından zengin birer kaynaktır. Bu gıdalar, onların büyümesini, gelişimini ve genel sağlık durumunu desteklemeye yardımcı olabilir [2].

Kedi ve köpekler proteinlerin yapıtaşı olan amino asitlerin bazılarını tükettikleri diğer besin kaynaklarından sentezleyebilir (esansiyel olmayan amino asitler) ancak bazı amino asitler sentezlenemez (esansiyel amino asitler) ve mutlaka diyet ile vücuda alınması gereklidir [2,11]. Bu esansiyel özellik gösteren amino asitler köpekler için 10, kediler de ise 11 adettir. Köpekler için bu amino asitler arasında arginin, histidin, izolösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin ve kediler için ek olarak taurin yer alır. Mama üretiminde, gerekli miktarda ve türde protein ile amino asit sağlamak için üreticiler farklı besin kaynaklarını bir araya getirir. Tüm memeli hayvanlarda olduğu gibi kedi ve köpeklerde de fazla protein, vücutta depolanmaz veya ekstra kas dokusu oluşturmak için kullanılamaz. Kedi ve köpeklerde protein sindirimi ve sentezi arasındaki en önemli fark, birçok cinsi köpekler taurin amino asitini sentezleyebilirken, kediler için taurin esansiyel amino asittir. Ancak bazı köpek ırklarında (Newfoundland, Golden retriever) taurin sentezi daha az olabilir ve taurin eksikliği gösterebilirler. Bu köpek cinslerinde ve kedilerin diyetlerinde mutlaka hayvansal protein kaynakları yer alması zorunludur. Çünkü taurin hayvansal kökenli protein kaynaklarında bulunmaktadır. Eksikliğinde retinal hasar, üreme fonksiyonlarında gerileme, zayıf cılız doğum ağırlığı, yavrularda gelişim geriliği, dilate kardiyomiyopatiye ve bağışıklık sistemi zayıflığına neden olabilir. Özellikle emzirme dönemindeki kediler, sütle birlikte taurin kaybı yaşadıkları için eksikliğe daha duyarlı hale gelirler. Kedilerde bir diğer taurin eksikliğinin nedeni ise sistein dioksijenaz ve sistein sülfonik asit dekarboksilaz enzimlerinin yetersizliğidir. Bu enzimler sisteini, karaciğerde taurine dönüştürmekten sorumlu enzimlerdir. Bu durumdan dolayı kedi maması üreticileri taurin eksikliğine karşı, kuru mamalara 1 g/kg ve konserve mamalarda ise 2 g/kg oranında taurin eklemektedir [22]. Kediler için diğer önemli amino asit arjinindir. Birçok memeli hayvan, ornitin sentezlemek için

arjinine ihtiyaç duymaktadır. Ornitin, proteinin sindirimi sonucu oluşan amonyağı bağlamak için gereklidir. Ancak kedilerde ornitin sadece arjininden sentezlenebilir. Diyetle arjinin eksikliği durumlarında, kediler yeterli miktarda ornitin üretemezler. Bu durum amonyak seviyelerinin yükselmesine neden olur. Yüksek amonyak seviyesi; tükürükte artış, inleme, ataksi ve ölüm gibi semptomların oluşumuna neden olabilir. Bu semptomlar kronik hastalıkları olan kedilerde daha çok görülür.

Balık, balık işleme yan ürünleri ve ıskarta balıklar, özellikle kedi ve köpekler gibi evcil hayvanların kaliteli protein, amino asit ve omega-3 yağ asidi ihtiyaçlarını karşılamak için önemli bir kaynaktır. Bu nedenle, bu tür bileşenlerin kuru veya yaş mama formülasyonlarında kullanılması önerilmektedir.

Bir besin maddesinin enerji değeri hesaplanmasında üç ana enerji kaynağı dikkate alınır. Bu enerji kaynakları yağlar, karbonhidratlar ve proteinlerdir. Enerji ihtiyacını belirleyen faktörler; büyüme, emzirme, stres, fiziksel aktivite, ırk, çevresel koşullar ve yaş olarak sıralanabilir. Bunun yanında hastalık, stres veya sepsis gibi durumlar metabolik hızda artışa ve sonuçta enerji gereksiniminin artmasına neden olur. Kedilerde birincil enerji kaynağı hayvansal proteinler köpeklerde ise temel enerji kaynağı karbonhidratlardır.

Kedi ve köpeklerin enerji ihtiyaçları, dinlenme enerji gereksinimi ($RER = 30 \times \text{vücut ağırlığı kg} + 70 \text{ kcal/gün}$) ve yaşam enerji gereksinimi ($MER = 1.0-1.8 \times RER \text{ kcal/gün}$) formülleriyle hesaplanabilir. Farklı yaşam evrelerinde hayvanların enerji ihtiyaçlarını belirlemek için, RER değerine belirli bir çarpan uygulanabilir.

- Yavrular: $3 \times RER$,
- Yavru kediler: $2,5 \times RER$,
- Gebelik: $3 \times RER$,
- Laktasyondaki köpekler: 4 ile $8 \times RER$,
- Laktasyondaki kediler: 2 ile $6 \times RER$ [21]

Diğer önemli besin kaynağı yağlardır. Memeli hayvanların diyetlerindeki yağlar, hormonların sentezlenmesi ve hücre zarlarının korunması gibi görevlerde rol oynarlar. Evcil hayvan mamalarının hazırlanmasında hayvansal yağlar veya bitkisel yağ kaynakları kullanılmaktadır. Bunun yanında yağda eriyen vitaminler olan A, D, E ve K gibi bazı vitaminleri yalnızca yağlar aracılığıyla emilebilir, depolanabilir ve taşınabilir. Bunun yanında mamada bulunan yağ, mamanın lezzetini artırırken, aynı zamanda yüksek kaliteli bir enerji kaynağı olarak öne çıkar.

Esansiyel yağ asitleri, köpek ve kedilerin vücutlarında doğal olarak üretilemeyen ancak sağlıkları için büyük önem taşıyan besin öğeleridir. Özellikle omega-3 yağ asitleri, hücre zarlarının sağlığını korumaya yardımcı olur ve iltihaplanmayı azaltıcı etkileriyle dikkat çeker. Bu yağ asitleri, cilt ve tüy sağlığını iyileştirir, bazı hormonların üretimine katkıda bulunur, vitaminlerin daha iyi emilmesini sağlar, vücut ısını koruyarak yalıtım görevi görür ve organları çevreleyen koruyucu bir kalkan oluşturur. Omega-3 açısından zengin besinler arasında balık, kabuklu deniz ürünleri ve keten tohumu yer alırken, Omega-6 yağ asitleri ise doku onarımı için hayati bir role sahiptir ve genellikle bitkisel yağlarda bulunur. [21].

Kediler, linoleik asidi diğer yağ asitlerine dönüştüremez; bu nedenle diyetlerinde yeterli miktarda araşidonik asit bulundurulması şarttır. Bunun nedeni, kedilerin esansiyel yağ asitlerinin metabolizmasında önemli bir rol oynayan desatüراز enziminin sınırlı bir aktiviteye sahip olmasıdır. Araşidonik asit, kediler için hayati bir besin öğesi olduğundan, hayvansal yağlar diyetlerinde önemli bir yer tutar. Köpekler linoleik asidi araşidonik aside dönüştürebilse de bu süreç kedilerde oldukça kısıtlıdır. Bu nedenle, kedi mamalarının araşidonik asit bakımından zengin olması gereklidir. Aksi takdirde, esansiyel yağ asitlerinin eksikliği çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Kedilerde bu eksikliğin belirtileri arasında yavaş büyüme, ciltte kalınlaşma (hiperkeratoz), tüy kaybı, kan pıhtılaşmasında gecikme, deri ve ağızda lezyonlar, karaciğerde

yağ birikimi, yaraların geç iyileşmesi ve testis ile böbreklerde yapısal bozulmalar sayılabilir [22].

Yavru kedilerin diyetlerinde önerilen lipid oranı %20 civarındayken, yetişkin kediler için bu oran %15-20 arasında değişir. Yavru köpeklerde ise ihtiyaç duyulan yağ oranı %17 olarak belirtilmiştir. Yetişkin köpekler için bu oran %9-15 arasında değişiklik gösterirken, performans köpeklerinde %20, yarış köpeklerinde %50, emziren köpeklerde ise %17 düzeyinde yağ tüketimi önerilmektedir [21].

Karbonhidratlar, karaciğer ve kaslarda glikojen şeklinde depolanarak vücuda aktiviteler sırasında hızlı enerji sağlayan önemli bir besin kaynağıdır. Evcil hayvan mamalarında belirli bir minimum karbonhidrat gereksinimi bulunmasa da karbonhidratlar hem enerji sağlama hem de diyet lifi temini açısından kritik bir role sahiptir. Karbonhidratlar iki ana gruba ayrılır: enerji sağlayan sindirilebilir karbonhidratlar (örneğin nişasta ve şekerler) ve bağırsak hareketlerini destekleyen sindirilemez karbonhidratlardır (lif). Lifler, düşük kalorili yapıları sayesinde kilonun dengelenmesine yardımcı olurken, tokluk hissini artırır. Ayrıca su tutarak sindirim sistemindeki peristaltik hareketleri teşvik eder ve bağırsaktaki faydalı bakteriler üzerinde olumlu etkiler sağlar. Ancak, lifin evcil hayvanlar için en etkili olması, fermente edilebilir özellikte olmasına bağlıdır. Bu tür lifler genellikle buğday, pirinç ve çeşitli sebzelerden elde edilir. Yüksek lifli diyetlerin büyüme çağındaki yavru kedi ve köpekler için uygun olmadığı unutulmamalıdır. Kedi ve köpekler için ideal lif oranı genellikle %3,5 ile %6,0 arasında değişir [22]. Kuru ticari evcil hayvan mamalarında ise karbonhidrat oranı %30-70 arasında değişiklik gösterebilir. Bununla birlikte, aşırı karbonhidrat tüketimi köpeklerde obezite ve sindirim sorunlarına yol açabilir. Karbonhidrat kaynakları arasında mısır, arpa, bezelye, pirinç, buğday ve patates gibi bitkisel ürünler bulunur. Diyet lifi ise genellikle kurutulmuş pancar posası, buğday kepeği ve soya fasulyesi kabuklarından

sağlanır. Ayrıca karbonhidrat içeren malzemeler, protein, yağ ve vitamin gibi diğer besin maddelerini de içerebilir. Öğütme ve pişirme işlemleri, karbonhidratların sindirilebilirliğini artırarak evcil hayvanların kolayca faydalanabileceği bir forma dönüştürür [23]. Köpekler ve kediler, pişirilmiş veya ekstrüzyon yöntemiyle işlenmiş karbonhidratları hızlı ve kolay bir şekilde sindirebilir.

Sükroz ve laktoz, köpekler ve kediler tarafından genellikle daha düşük bir toleransla sindirilir. Kediler, diyetlerinde nişastayı sindirerek oluşan glikozu enerji kaynağı olarak kullanabilir; ancak laktoz sindiriminde sorun yaşarlar. Bunun nedeni, laktozu glikoz ve galaktoza ayıran laktaz enziminin kedilerde düşük seviyelerde bulunmasıdır. Bu enzim, yavru kediler ve köpeklerde daha aktifken, yaş ilerledikçe ve özellikle yetişkin kedilerde belirgin şekilde azalır. Yetişkin kediler, ana besin kaynağı olarak süt yerine et tükettiğinden, laktaz üretimi oldukça sınırlı hale gelir veya tamamen durur. Bu durum, kedilerde yaygın olarak laktoz intoleransına neden olur. Yetişkin bir kedi süt veya süt ürünleri tükettiğinde, laktoz ince bağırsakta sindirilemez ve değişmeden kalın bağırsağa geçer [22,23]. Laktozun sindirimi, bağırsakta bulunan β -galaktosidaz enziminin aktivitesine bağlıdır. Bu enzimin, yavru kedilerde daha yüksek seviyelerde olduğu bilinmektedir. Köpeklerde ise günlük 0.6-1 g laktoz/kg vücut ağırlığını (yaklaşık 10-20 ml süt/kg vücut ağırlığı) aşan miktarlarda sindirim sorunları görülebilir. Köpeklerin amilaz enzimi aktivitesi, kedilere göre yaklaşık 3 kat daha yüksektir. Diyetle karbonhidrat oranı arttığında, köpeklerin amilaz aktivitesi 6 kata kadar artabilirken, kedilerde bu artış yalnızca 2 katla sınırlıdır. Bu nedenle, köpekler yeni bir diyetle genellikle iki hafta içinde uyum sağlayabilirken, kedilerde bu süreç birkaç ay sürebilir. Kediler, günlük olarak vücut ağırlığı başına 4-5 gram nişastayı ishal olmadan tolere edebilirken, köpekler iyi pişirilmiş nişastayı yaklaşık 2,5 kat daha fazla miktarda tolere edebilir [22].

Vücut için en gerekli makro mineraller arasında kalsiyum, fosfor, potasyum, sodyum, klorür ve magnezyum yer alırken, demir,

bakır ve selenyum gibi iz elementlere daha düşük miktarlarda ihtiyaç duyulur. Kediler ve köpekler, bu temel mineralleri diyet yoluyla alırlar. Kalsiyum ve fosfor, sağlıklı kemik ve diş gelişimi için hayati öneme sahiptir. Magnezyum, potasyum ve sodyum ise kas fonksiyonlarının düzgün çalışmasında kritik bir rol oynar. Kedilerin beslenmesinde kalsiyum ve fosfor oranı genellikle 1:1, köpeklerde ise 1.4:1 olacak şekilde dengelenmelidir. Ancak hayvansal protein kaynakları, örneğin et, tavuk ve balık, bu oranı 1:15-20 gibi daha yüksek değerlere kaydırabilir. Bu durum, diyetin kalsiyum açısından yetersiz kalmasına neden olarak çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir [22,23]. Vitaminler, vücutta birçok hayati görevi yerine getiren ve yalnızca küçük miktarlarda ihtiyaç duyulan besin maddeleridir. Köpekler ve kediler, ihtiyaç duydukları tüm vitaminleri kendi vücutlarında üretmedikleri için, bu vitaminlerin bir kısmını mutlaka diyetleriyle almaları gerekir. Bazı vitamin ve mineraller, temel besin öğelerini içeren protein, karbonhidrat ve yağ gibi bileşenlerden elde edilirken, diğerleri ise diyetlerine yem katkı maddeleri yoluyla eklenir [23]. Evcil hayvanların sağlıklı beslenmesi için protein, yağ ve karbonhidratların dengeli bir şekilde sunulması genellikle ihtiyaç duydukları tüm besin maddelerini sağlamaya yeterlidir. Vitamin takviyeleri ise yalnızca veteriner hekimin belirlediği bir vitamin eksikliği durumunda tedavi amacıyla kullanılmalıdır. Aksi takdirde, aşırı vitamin alımı çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilir. Örneğin, gereğinden fazla A vitamini tüketimi kemiklerin kırılmasına ve eklem ağrılarına yol açabilirken, aşırı D vitamini alımı kemik yoğunluğunu artırarak böbrek hasarına neden olabilir.

2.3. Gıda Alerjileri

Bazı kedi ve köpekler, çoğu besini kolaylıkla sindirebilse de bazı gıdalara karşı bağışıklık sistemi tepkileri geliştirebilir. Bu gıdalarda bulunan antijenler genellikle protein yapısında olup, en yaygın olanları glikoproteinlerdir. Köpeklerde süt proteini, soya fasulyesi, buğday, sığır eti, at, tavuk, domuz eti, yumurta ve maya gibi besinler antijenik özellik gösterebilir. Kedilerde ise balık, sık karşılaşılan bir antijenik besin olarak öne çıkar. Besin alerjileri,

belirli bir yemin uzun süreli tüketimi sonrasında, genellikle aylar ya da yıllar içerisinde aniden ortaya çıkabilir [21,22].

3. KEDİ VE KÖPEK BESLENMESİ İÇİN “BİYOLOJİK OLARAK UYGUN ÇİĞ YEM” (BARF)

Gelişmiş ülkelerde, kedi ve köpekleri beslemek için ticari yemleri kullanmak veya evde hazırlanabilen tariflerle beslemeye yönelik eğilim artmaktadır. Bunun nedeni ısı ile muamele edilmiş işlenmiş gıdalardan kaynaklı pet hayvanlardaki sağlık sorunlarının giderilmesi ve bu çığ yemlerin daha yararlı olduğuna inanılmasıdır. Bu kapsamda vahşi yaşamla ilgili türlerin diyetleri bir gerekçe olarak gösterilmekte ancak, biyoloji ve yaşam tarzındaki farklılıklar bu tür karşılaştırmalara sınırlamalar getirmektedir [24,25].

Hayvansal yan ürünler, insanların tüketmediği hayvansal kökenli ürünlerden oluşur ve insan gıda zincirine dahil edilmezler. Avrupa'da, bu ürünler kaynaklarına ve amaçlanan kullanımlarına bağlı olarak üç kategoriye ayrılır. Kategori 1 materyalleri için siyah renk, Kategori 2 materyalleri için (gübre ve sindirim sistemi içeriği hariç) sarı renk, Kategori 3 materyalleri için yeşil renktir. Kategori 3, insan tüketimine uygun olarak kabul edilen hayvanlardan elde edilir ve yüksek besin değeri ile enerji içeriği sayesinde evcil hayvan gıdalarında ideal bileşenlerdir. Ayrıca, bu ürünler kaynakların en verimli şekilde değerlendirilmesine katkı sağlar. Buna karşılık, kategori 1 ve 2 hayvansal yağların hayvan beslenmesinde kullanımı güvenlik gerekçesiyle yasaklanmıştır ve yalnızca biyoyakıt üretimi için kullanılmasına izin verilmektedir. Hayvansal yağlar, evcil hayvan diyetleri için temel hammadde olarak önemli bir rol oynar [26-28].

Çiğ et bazlı diyetler, evcil hayvan sahipleri arasında giderek daha popüler hale gelmektedir. Evcil hayvanlarına en iyi diyeti sağlamak isteyen sahipleri, bu konuda besleme bilimciler ve uzman veteriner hekimlerden rehberlik talep etmektedir. Ancak, bu diyetlerin beslenme faydaları ve riskleri (örneğin, bulaşıcı hastalıklar) dikkate alınmalıdır. Özellikle et bazlı evcil hayvan diyetlerinin halk sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri konusunda dikkatli olunması gerekmektedir [29].

3.1. BARF Nedir?

BARF, "biyolojik olarak uygun çiğ gıda" veya "kemik ve çiğ yiyecek" anlamına gelir ve evcil hayvanlarının sağlığı ve refahı konusunda bilinçli kararlar veren sahipler arasında giderek daha popüler hale gelmektedir. Bir BARF diyeti genellikle et, sakatat, çiğ kemik, taze sebze ve meyve ile diğer sağlıklı bileşenlerden oluşur [25]. BARF diyeti, termal işlem görmemiş hayvan ürünlerinden oluşan bir evcil hayvan beslenme şekli olarak tanımlanır. Çiğ et bazlı diyetler, hazır mamalar veya evde evcil hayvan sahipleri tarafından hazırlanan "ev yapımı BARF" şeklinde uygulanabilir. Ancak, bu beslenme uygulamasına ilişkin potansiyel riskler ve faydalar hakkında hala önemli bir bilgi eksikliği bulunmaktadır. BARF diyetinin savunucuları, beslenme sırasında bulaşıcı hastalık risklerinin azaltılmasına odaklanır. Bu nedenle, BARF diyetlerinin mikrobiyolojik güvenliği büyük önem taşır. Üreticiler, zoonotik patojenlerle kontaminasyonu en aza indirmek amacıyla tüm üretim ve depolama süreçlerinde (soğuk zincir dahil) sıkı kontrol prosedürleri uygulamakla yükümlüdür [30].

3.2. BARF Beslemesinin Ana Riskleri Nelerdir?

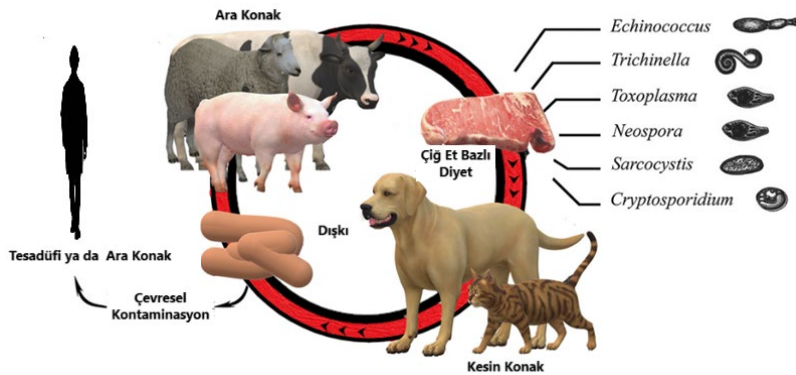
BARF diyetleri, evcil hayvan beslenmesinde çiğ bileşenlere, özellikle çiğ etlere dayanan popüler beslenme yaklaşımlarını içermektedir. Çiğ hayvan dokuları, organlar ve

diğer pişmemiş bileşenler, evcil hayvan sahipleri tarafından giderek daha fazla tercih edilmektedir [31]. Ancak, bu tür diyetlerde mikrobiyolojik ve paraziter etkenlere maruz kalma riski, evde insanlarla birlikte yaşayan kediler ve köpekler açısından ciddi bir problemdir ve dikkatle değerlendirilmelidir [24,29,32,33].

Çiğ besleme, kalsiyum/fosfor dengesizlikleri ve belirli vitamin eksiklikleri gibi beslenme problemlerine yol açabilir. Yapılan çalışmalar [34-36], köpekler ve kediler için evde hazırlanan diyetlerin bu tür yayınlanmış tariflerinin çoklu beslenme dengesizliklerine sahip olduğunu göstermiştir (kısacası, analiz edilen tariflerin %95 ila %100'ü hedef hayvanlar için tüm temel besin gereksinimlerini karşılayamamıştır). Daha spesifik olarak, diğer iki çalışma, kendi kendine formüle edilen evde hazırlanan BARF'lerin çoğunun besinsel olarak yetersiz olduğunu ve çoklu mineral ve vitamin dengesizliklerinin (özellikle kalsiyum, fosfor ve D vitamini için) sırasıyla dikkate alınan tariflerin %100 ve %76'sında gösterildiğini göstermiştir [37].

Ayrıca, evcil hayvanlar ve sahipleri için enfeksiyon riski taşıyan patojenlerle ilişkilendirilmiştir (Şekil 1) [24,33]. Çiğ beslemenin başlıca riskleri:

- Kalsiyum/fosfor dengesizlikleri ve belirli vitamin eksiklikleri,
- *Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter* türleri, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Brucella* türleri gibi bakteriyel patojenler,
- Antimikrobiyal dirençli bakteriler,
- *Toxoplasma gondii* ve *Neospora caninum* vb. parazitler,
- Bakteriyel olmayan patojenler ve zoonozlar.



Şekil 1. Evcil kedi ve köpekler tarafından enfeksiyon etkenlerini barındıran kontamine çiğ et bazlı diyet tüketilmesi durumunda parazit yükünün potansiyel artış şeması [32].

3.3. BARF Beslemenin Faydaları Nelerdir?

Doğru dengelenmiş bir BARF diyeti, köpeklere tüm temel besinleri sağlayabilir. BARF diyetinin öncelikli olarak hayvan sahipleri tarafından [25,30,38,39] bildirilen olası faydaları:

- Diyetlerin lezzetliği,
- Çiğneme sonucu dişlerin temiz olması,
- Nefesinin kokmaması
- Daha sağlıklı tüyler ve cilt,
- Kas kütlesinde artış,
- Daha az kardiyovasküler sağlık,
- Obez olmamaları.

3.4. BARF Beslemesi İçin Yasal Sınırlamalar Nelerdir?

Avrupa Birliği, evcil hayvan diyetlerinde kullanılan hayvansal proteinlerin kalite ve güvenliğini sağlamak için katı düzenlemeler uygulamaktadır.

Evcil hayvan gıdalarının güvenliğine ilişkin Avrupa mevzuatı, çiftlik hayvanlarına yönelik yemler için de aynıdır. Özellikle, hayvansal yan ürünlere ilişkin yürürlükteki mevzuat [26] ve yönetmeliklerini [27] oluşturmaktadır. Farklı hayvansal yan ürün kategorilerinin kullanımına ilişkin sağlık kuralları, evcil hayvan maması üretiminde hayvansal kökenli bileşenlerin kullanımı için bir referans noktasıdır. Evcil hayvanlar için kullanılan hayvansal proteinler, veteriner kontrolünde kesilmiş hayvanlardan, balık veya deniz ürünlerinden elde edilmeli ve AB mevzuatında belirlenen yüksek standartlara uygun olmalıdır. Çiğ evcil hayvan maması tedarikçileri, esas olarak, insan tüketimine uygun olan ancak insan tüketimine yönelik olmayan hayvansal yan ürünler ve türevleri düzenleyen (EC) 1069/2009 sayılı yönetmeliğe uymakla yükümlüdür. Evcil hayvan mamalarında izin verilen yan ürün türleri “Kategori 3” hammaddelerinde düzenlenmiştir [24]. Bu aynı zamanda güvenli ve hijyenik olan ancak bazı ticari nedenlerden dolayı insan gıda zincirinden çıkarılan hayvansal yan ürünleri içeren insan gıdalarını da kapsamaktadır [40]. Buna ek olarak, yönetmelik, insan tüketimi için uygun olmadığı beyan edilen, ancak hayvanın mezbahada kesilmiş olması ve ölüm öncesi muayene sırasında insan tüketimine uygun olduğunun onaylanması ve ölüm sonrası muayene sırasında herhangi bir bulaşıcı hastalık belirtisi göstermemesi koşuluyla evcil hayvan diyetlerinde kullanılmasına izin verilen yan ürünleri de kapsamaktadır [24,26]. Bununla birlikte, 2017/625 sayılı Avrupa Birliği Yönetmeliği'nin yayınlanması, resmi kontrollerin yürütülmesini ve üretim zincirinin tüm aşamalarında bir dizi önlemin alınmasını yöneterek, hayvanlar ve insanlar için riskin sınırlandırılması ve önlenmesi ile yem hijyenini güvence altına almaya da hizmet etmektedir [41].

3.5. Evcil Hayvan Sahipleri İçin BARF Tercihleri, Risk Değerlendirmeleri ve Önlemler

Yapılan araştırmalarda [42-45] hayvan sahiplerinin BARF diyetini tercih etmesinin 3 sebebi yaygın şekilde anlaşılmaktadır.

1. Köpeğin atalarından gelen etobur doğasına saygı duymaları,
2. Köpeğe daha sağlıklı bir diyet vermek istemeleri,
3. Ticari evcil hayvan mamalarının kendi kontrolünde olduğunu hissetmeleridir.

Son yıllarda yapılan bir çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde [25], BARF diyetlerini hazırlayan hayvan sahiplerinin reçete bilgisine bakıldığında, internet üzerinden ulaşılabilen diğer kişilerin tavsiyelerini takip ederek (%33), web sitelerinde veya kitaplarda yayınlanan beslenme kılavuzlarını kullanarak (%31) veya hiçbir kurala uymadan (%19) sahipleri tarafından formüle edilmiştir. Sadece %8'inin BARF formülasyonu için veterinerlere ve %5'inin bir beslenme uzmanına başvurduğu rapor edilmiştir.

Hayvan sahiplerinin çiğ et ürünlerini kasaptan (%47), süpermarketten (%36), online mağazalardan (%28), mezbahadan (%17) veya bunlardan herhangi birinden belirsiz bir şekilde (%29) satın aldıklarını belirtmiştir. En sık satın alınan et türleri sığır eti, tavuk eti ve hindi eti olurken, en yaygın et parçaları iskelet kası (yani kıyma), içkembe ve tavuk boynu, sırtı ve butu olmuştur. Sakatatlar arasında en yaygın olarak karaciğer ve yürek tercihe dildiği bildirilmiştir. Ayrıca, hayvan sahiplerinin %95'i somon, sardalya ve morina balığı başta olmak üzere düzenli olarak çiğ balık kullanmaktadır. Kemiklerle ilgili olarak, sahiplerin %41'i köpeklerine bunları her gün, %41'i haftada bir veya iki kez, %10'u nadiren ve %8'i hiçbir zaman vermemiştir. Yaygın olarak kullanılan diğer hayvansal içerikler yumurta (%85), yoğurt (%59), peynir (%34), süt (%11), domuz yağı (%5), tereyağı (%3), donyağı (%2) ve diğer (%9) olmuştur [25].

Diyette genellikle karbonhidrat kullanım oranının %52 olduğu bildirilmiştir. Pirinç (%27), patates (%23), ekmek (%18), makarna (%6) veya diğer tahılları (%18) eklediklerini bildirmiştir. Sebze ve meyve kullanımının homojen olmadığı görülmüştür. Havuç (%91), kabak (%87), yapraklı sebzeler (%75) kabak (%58) ve kereviz (%57) en sık kullanılan sebzelerdir, ancak günlük olarak değil (yaklaşık haftada bir) kullanımının olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, en yaygın meyveler elma (%89), muz (%65) ve armut (%57) olup genellikle ayda bir ile haftada bir atıştırılabilir olarak tüketilmektedir. Görüşülen hayvan sahiplerinin takviye olarak pek çok başka bileşen (somon yağı, sarımsak ve keten tohumu yağı) kullandığı tespit edilmiştir. Hayvan sahiplerinin sadece 21 hayvan sahibi vitamin ve mineral takviyesiyle desteklediğini bildirmiştir. Hayvan sahiplerinin %50'si ortalama hazırlama süresi 10 dakika olduğunu bildirmiştir [25].

BARF, yani çiğ beslenme, birçok biyolojik tehlike barındırır. Bu tehlikeler arasında parazitlerin yumurta, larva ve yetişkin formları ile bakteri ve virüsler yer alır. Ayrıca, deniz ekosisteminde bulunan bazı zehirli türler kimyasal bir risk olarak değerlendirilebilir. Bu bölümde, BARF diyetinin pet hayvanlar ve hayvan sahipleri için oluşturduğu tehlikeler ele alınacaktır.

3.6. Pet Hayvanları İçin Parazit Kaynaklı Riskler:

BARF diyetinde, çiftlik hayvanlarına ait çiğ et ve dokuların tüketilmesiyle köpek ve kedilere çeşitli parazitler bulaşabilir. Bu parazitler arasında zoonoz karaktere sahip, yani insanlara da bulaşma potansiyeli taşıyan türler bulunmaktadır. Köpeklere *Neospora caninum*, *Sarcocystis* spp., *Cryptosporidium* spp., *Cystoisospora* spp., *Echinococcus granulosus*, *Taenia multiceps*, *Taenia hydatigena*, *Taenia ovis*, *Toxocara canis* ve *Trichinella* spp. bulaşabilirken, kedilere *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis* spp., *Cystoisospora* spp., *Toxocara cati* ve *Trichinella* spp. gibi

parazitler bulaşabilir [30,46-48]. Bu parazitlerin çoğu biyolojik döngülerinde ara konakçı ya da son konakçı olarak sığır, koyun, keçi ve domuz gibi çiftlik hayvanlarının kas ve iç organlarını kullanır. Kedi ve köpeklerde parazitlerin son üreme formuna ulaşması için, çiftlik hayvanlarının kaslarında veya organlarında bulunan kistik yapıların tüketilmesi gerekir. BARF üretiminde kullanılan mezbaha artıkları ve sakatatlar, bu parazitlerin son konakçı olarak kedi ve köpeklere ulaşması açısından önemli bir risk taşır. Bu parazitlerin birçoğu zoonoz karakter taşıdığından, evcil hayvanlar dışkılarıyla parazitin yumurta ve larvalarını çevreye yayabilir. Bu dışkıyla doğrudan veya dolaylı temas eden insanlar da parazitin son formuna maruz kalabilir. BARF diyetinde kullanılan dondurma işleminin parazitleri etkisiz hale getirdiği düşünülse de birçok parazit türü -20°C’de 3 ila 300 gün boyunca hayatta kalabilmektedir [48,49]. Bununla birlikte, balıktan insana bulaşabilecek parazitler, -18°C’de 4 gün boyunca dondurma işlemi uygulandığında etkisiz hale getirilebilir [50,51]. BARF ürünlerinin bazı avantajlarından biri, içerisinde çiftlik hayvanlarından elde edilen kas ve sakatat dokularının bulunmaması belirli parazit risklerini azaltabilir.

3.7. Pet Hayvanları İçin Bakteri Kaynaklı Riskler:

Çiğ gıdalar hem insanlar hem de evcil hayvanlar için önemli bir besin kaynağı olmakla birlikte, özellikle etler sıklıkla mikroorganizmalarla kontamine olabilmektedir. Bu mikroorganizmalar arasında en yaygın olanları *E. coli*, *Salmonella* spp., *Clostridium* spp., *Campylobacter* spp. ve *Listeria* spp. yer alır. Bu patojen mikroorganizmalar genellikle kırmızı et ve kanatlı eti ile ilişkilendirilse de BARF diyetinin hazırlanmasında kullanılan hammaddelerde de yüksek düzeyde mikrobiyal kontaminasyon riski bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, ıskarta deniz ürünleri, avlandıkları deniz sularının kirliliğine bağlı olarak *Vibrio* spp., *Salmonella* spp. ve *Escherichia* spp. gibi mikroorganizmalar barındırabilir [24,52-54]. BARF diyetinde

kullanılan bir diğer hammadde olan sebzeler ise sulama sularından kaynaklanan kontaminasyon riski taşır. Mikrobiyal kontaminasyonu azaltmak için gıda ve yemlere uygulanan ısıtma işlemler oldukça etkili bir yöntemdir. Ancak, BARF ürünleri çiğ olarak sunulduğu için bu işlemler uygulanmamaktadır. Bu nedenle, BARF üretiminde düşük sıcaklıklarda mikroorganizma üremesinin önlenmesi amacıyla ürünler dondurulmaktadır. Dondurma işlemi ayrıca bazı mikroorganizmaları etkisiz hale getirebilir. Antimikrobiyal katkı maddeleri de mikrobiyal üremenin kontrol altına alınmasında etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Sağlıklı kedi ve köpeklerin sindirim sistemlerindeki yüksek asidite, genellikle bu patojenlere karşı koruma sağlar. Ancak, çok genç, yaşlı veya sağlık problemi bulunan evcil hayvanlar bu mikroorganizmalardan kaynaklanan ciddi sağlık sorunları yaşayabilir. BARF ürünlerinin içerdiği patojenlerin riskini genellikle hayvan sahipleri üstlenir. BARF diyetlerinin reçetesini veteriner hekimlere danışmaları gerekmektedir ve hastalıklar konusunda bilgilendirilmesine ihtiyaç vardır. Aynı zamanda mamalarının buzdolabında çözündürmeye, kanatlı etlerinin yıkanmaması, çapraz kontaminasyona engel olmaları, mama kabının temizliğine dikkat etmeleri riski azaltabilir [45,55].

Sonuç; kedi ve köpek sahiplenilmesindeki artış beraberinde beslenme gereksinimlerini de öğrenmeyi gündeme getirmiştir. Bu hayvanlarda yanlış besleme metabolik ve diğer hastalıklara yol açabilmektedir. Doğru ve dengeli besleme için bu hayvanların besin gereksinimleri bilinmelidir. Ayrıca, besin maddelerinin seçimini yaparken özen gösterilmelidir. BARF beslemesi kedi ve köpekler için uygun bir diyet oluşturabilir ancak bu besin maddesini verirken canlılarda sorun oluşturmayacak şekilde bilinçli ve yeterli miktarda verilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Perri, A. (2016). A wolf in dog's clothing: Initial dog domestication and Pleistocene wolf variation. *Journal of Archaeological Science*, 68, 1–4.
- Li, P., & Wu, G. (2023). Amino acid nutrition and metabolism in domestic cats and dogs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(19), 1-23.
- FEDIAF. (2022). *FEDIAF European Pet Food Annual Report 2022*.
- Leenstra, F., Vellinga, T., & Bessei, W. (2018). Environmental footprint of meat consumption of cats and dogs. *LOHMANN Information*, 52(1), 32–38.
- National Research Council, Life Studies, Committee on Animal Nutrition, Subcommittee on Dog, & Cat Nutrition. (2006). *Nutrient requirements of dogs and cats*. National Academies Press.
- Kalpio, K. (2024). Implementing transparency in the dry dog food industry.
- Sturgess, K., & Hurley, K. J. (2007). Nutrition and welfare. In *The welfare of cats* (pp. 227-257). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Pedrinelli, V., Zafalon, R.V.A., Rodrigues, R.B.A. et al. Concentrations of macronutrients, minerals and heavy metals in home-prepared diets for adult dogs and cats. *Sci Rep* 9, 13058 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49087-z>
- Kazimierska, K., Biel, W., & Witkowicz, R. (2020). Mineral composition of cereal and cereal-free dry dog foods versus nutritional guidelines. *Molecules*, 25(21), 5173.

Tazerji, S. S., Elahinia, A., Akhtardanesh, B., Kabir, F., Vazir, B., Duarte, P. M., ... & Gharieb, R. (2024). Nutritional risks and consequences of meat-only diets for dogs and cats. *German Journal of Veterinary Research*, 4(1), 62-76.

Wernimont, S. M., Radosevich, J., Jackson, M. I., Ephraim, E., Badri, D. V., MacLeay, J. M., Jewell, D. E., & Suchodolski, J. S. (2020). The effects of nutrition on the gastrointestinal microbiome of cats and dogs: Impact on health and disease. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1-24.

He, W., Connolly, E. D., & Wu, G. (2024). Characteristics of the digestive tract of dogs and cats. In *Nutrition and Metabolism of Dogs and Cats* (pp. 15-38). Cham: Springer Nature Switzerland.

Moini, J., & Ferdowsi, K. (Eds.). (2020). Digestion, absorption, and metabolism. In *Handbook of Nutritional Disorders* (pp. 18-42). CRC Press.

Golder, C., Weemhoff, J. L., & Jewell, D. E. (2020). Cats have increased protein digestibility as compared to dogs and improve their ability to absorb protein as dietary protein intake shifts from animal to plant sources. *Animals*, 10(3), 541.

Axelsson, E., Ratnakumar, A., Arendt, M. L., Maqbool, K., Webster, M. T., Perloski, M., Liberg, O., Arnemo, J. M., Hedhammar, A., & Lindblad-Tohet, A. (2013). The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature*, 495, 360–364.

Wu, G. (2018). *Principles of animal nutrition*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Kirk, R. W., & Bistner, S. I. (1981). *Handbook of veterinary procedures and emergency treatment*. W.B. Saunders, Philadelphia, p. 582.

Schaer, M. (1989). General principles of fluid therapy in small animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 19, 203–213.

Anderson, R. S. (1982). Water balance in the dog and cat. *Journal of Small Animal Practice*, 23, 588–598.

Finco, D. R., Adams, D. D., Crowelle, W. A., Stattelman, A. J., Brown, S. A., & Barsanti, J. A. (1986). Food and water intake and urine composition in cats: Influence of continuous versus periodic feeding. *American Journal of Veterinary Research*, 47, 1638–1642.

Saçaklı, P. (2019). *Cats and dog nutrition*. Retrieved from https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/112013/mod_resource/content/0/Cats-and-dog-nutrition-PINAR-SACAKLI.pdf

Cat and Dog Nutrition. (n.d.). Retrieved from <https://www.ndvsu.org/images/StudyMaterials/Nutrition/Cat-and-Dog-Nutrition.pdf>

FEDIAF. (2021). *Nutritional guidelines October 2021 for complete and complementary pet food for cats and dogs*. Retrieved from <https://europeanpetfood.org/self-regulation/nutritional-guidelines/>

Davies, R. H., Lawes, J. R., & Wales, A. D. (2019). Raw diets for dogs and cats: A review, with particular reference to microbiological hazards. *Journal of Small Animal Practice*, 60(6), 329–339.

Morelli, G., Bastianello, S., Catellani, P., & Ricci, R. (2019). Raw meat-based diets for dogs: Survey of owners' motivations, attitudes, and practices. *BMC Veterinary Research*, 15, 1–10.

EC No. 1069/2009. (2009). Regulation of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation

(EC) No. 1774/2002 animal. *Official Journal of the European Union*, 300, 33.

CE 142/2011. (2011). Implementing Regulation (EC) No. 1069/2009 of the European Parliament and of the Council laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption.

Woodgate, S. L. (2023). Meat industry by-products: A bio-refinery approach to the production of safe, value-added products for sustainable agriculture applications. *Frontiers in Animal Science*, 4, 1259200.

Schlesinger, D. P., & Joffe, D. J. (2011). Raw food diets in companion animals: A critical review. *The Canadian Veterinary Journal*, 52(1), 50.

Freeman, L. M., Chandler, M. L., Hamper, B. A., & Weeth, L. P. (2013). Current knowledge about the risks and benefits of raw meat-based diets for dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(11), 1549–1558.

Hinney, B. (2018). The trend of raw meat-based diets: Risks to people and animals. *The Veterinary Record*, 182(2), 47.

Ahmed, F., Cappai, M. G., Morrone, S., Cavallo, L., Berlinguer, F., Dessì, G., ... & Varcasia, A. (2021). Raw meat-based diet (RMBD) for household pets as potential door opener to parasitic load of domestic and urban environment. Revival of understated zoonotic hazards? A review. *One Health*, 13, 100327.

Vecchiato, C. G., Schwaiger, K., Biagi, G., & Dobenecker, B. (2022). From nutritional adequacy to hygiene quality: A detailed assessment of commercial raw pet-food for dogs and cats. *Animals*, 12(18), 2395.

Larsen, J. A., Parks, E. M., Heinze, C. R., & Fascetti, A. J. (2012). Evaluation of recipes for home-prepared diets for dogs and cats

with chronic kidney disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 240(5), 532–538.

Heinze, C. R., Gomez, F. C., & Freeman, L. M. (2012). Assessment of commercial diets and recipes for home-prepared diets recommended for dogs with cancer. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 241(11), 1453–1460.

Stockman, J., Fascetti, A. J., Kass, P. H., & Larsen, J. A. (2013). Evaluation of recipes of home-prepared maintenance diets for dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(11), 1500–1505.

Freeman, L. M., & Michel, K. E. (2001). Evaluation of raw food diets for dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 218(5), 705–709.

Koebnick, C., Garcia, A. L., Dagnelie, P. C., Strassner, C., Lindemans, J., Katz, N., ... & Hoffmann, I. (2005). Long-term consumption of a raw food diet is associated with favorable serum LDL cholesterol and triglycerides but also with elevated plasma homocysteine and low serum HDL cholesterol in humans. *The Journal of Nutrition*, 135(10), 2372–2378.

Stogdale, L. (2019). One veterinarian's experience with owners who are feeding raw meat to their pets. *The Canadian Veterinary Journal*, 60(6), 655.

E. Commission. (2018). Guidelines for the feed use of food no longer intended for human consumption. *Official Journal of the European Union*, 133, 2–18.

Menditto, A., Anniballi, F., Auricchio, B., De Medici, D., & Stacchini, P. (2017). Regulation (EU) 2017/625 and the 'Union Agri-Food Chain Legislation. *European Food Feed Law Review*, 12(5), 406–412.

Michel, K. E., Willoughby, K. N., Abood, S. K., Fascetti, A. J., Fleeman, L. M., Freeman, L. M., ... & Van Doren, J. R. (2008).

Attitudes of pet owners toward pet foods and feeding management of cats and dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(11), 1699–1703.

Lenz, J., Joffe, D., Kauffman, M., Zhang, Y., & LeJeune, J. (2009). Perceptions, practices, and consequences associated with foodborne pathogens and the feeding of raw meat to dogs. *The Canadian Veterinary Journal*, 50(6), 637.

Morgan, S. K., Willis, S., & Shepherd, M. L. (2017). Survey of owner motivations and veterinary input of owners feeding diets containing raw animal products. *PeerJ*, 5, e3031.

Bulochova, V., & Evans, E. W. (2021). Exploring food safety perceptions and self-reported practices of pet owners providing raw meat-based diets to pets. *Journal of Food Protection*, 84(5), 912–919.

LeJeune, J. T., & Hancock, D. D. (2001). Public health concerns associated with feeding raw meat diets to dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(9), 1222–1225.

van Bree, F. P., Bokken, G. C., Mineur, R., Franssen, F., Opsteegh, M., van der Giessen, J. W., ... & Overgaaauw, P. A. (2018). Zoonotic bacteria and parasites found in raw meat-based diets for cats and dogs. *Veterinary Record*, 182(2), 50.

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), Koutsoumanis, K., Allende, A., Alvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., ... & Herman, L. (2020). Scientific opinion on the update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA (2017–2019). *EFSA Journal*, 18(2), e05966.

Eckert, J., Friedhoff, K. T., Zahner, H., & Deplazes, P. (2005). *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 147(8), 358–358.

Kubilay, A., & Arık, F. (2002). Balık zoonozları. *Türk Mikrobiyal Cemiyeti Dergisi*, 32, 167–173.

Yıldız, K. (2021). Barf besleme: Köpek ve kedilerde parazit hastalıkları bakımından taşıdığı riskler. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 12(3), 141–150.

Mollenkopf, D. F., Kleinhenz, K. E., Funk, J. A., Gebreyes, W. A., & Wittum, T. E. (2011). *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* harboring bla CMY in retail beef and pork products. *Foodborne Pathogens and Disease*, 8(2), 333–336.

Hellgren, J., Hästö, L. S., Wikström, C., Fernström, L. L., & Hansson, I. (2019). Occurrence of *Salmonella*, *Campylobacter*, *Clostridium*, and *Enterobacteriaceae* in raw meat-based diets for dogs. *Veterinary Record*, 184(14), 442.

Viegas, F. M., Ramos, C. P., Xavier, R. G. C., Lopes, E. O., Júnior, C. A. O., Bagno, R. M., ... & Silva, R. O. S. (2020). Fecal shedding of *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, and *Clostridioides difficile* in dogs fed raw meat-based diets in Brazil and their owners' motivation. *PLoS One*, 15(4), e0231275.

Kennedy, J., Jackson, V., Blair, I. S., McDowell, D. A., Cowan, C., & Bolton, D. J. (2005). Food safety knowledge of consumers and the microbiological and temperature status of their refrigerators. *Journal of Food Protection*, 68(7), 1421–1430.

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARINDA İLERİ ARAŞTIRMALAR

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com