VETERİNER ZOOTEKNİ ALANINDA GÜNCEL KONULAR VE AKADEMİK DEĞERLENDİRMELER

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Serdar GÜLER

yaz
yayınları

Veteriner Zootekni Alanında
Güncel Konular ve Akademik Değerlendirmeler

Editör

Dr.Öğr.Üyesi Serdar GÜLER

yaz yayınları

2026

yaz
yayınları

Veteriner Zootekni Alanında Güncel Konular ve Akademik Değerlendirmeler

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Serdar GÜLER

© 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 978-625-5450-41-8

Ekim 2026 – 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

İÇİNDEKİLER

Hayvan Refahının Değerlendirilmesinde Bütüncül Bir Yaklaşım: Nitel Davranış Değerlendirmesi 1
Uğur ÖZENTÜRK, Mücahid Abdullah ŞİMŞEK, Serdar GÜLER

Breast Muscle Myopathies in Broilers: Woody Breast, White Striping, and Spaghetti Meat.....46
Ayşe UYSAL

"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."

HAYVAN REFAHININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE BÜTÜNCÜL BİR YAKLAŞIM: NİTEL DAVRANIŞ DEĞERLENDİRMESİ

Uğur ÖZENTÜRK[1]

Mücahid Abdullah ŞİMŞEK[2]

Serdar GÜLER[3]

1. GİRİŞ

Nitel Davranış Değerlendirmesi (Qualitative Behaviour Assessment, QBA), hayvanların çevreleriyle etkileşimleri sırasında sergiledikleri vücut dilinin dinamik yapısını, davranışların ifade biçimini ve genel davranışsal "tavrını" (demeanour) bütüncül bir yaklaşımla değerlendiren bir metodolojidir (Fleming ve ark., 2016; Wemelsfelder, 2007). QBA'da hayvan, birbirinden bağımsız fiziksel özelliklerin toplamı olarak değil; hareketleri, duruşu, bakışı ve genel davranış örüntüsü aracılığıyla çevresini nasıl algıladığını ve bu çevresel uyaranlara nasıl yanıt verdiğini yansıtan, psikolojik açıdan ifade edici bir bütün olarak ele alınmaktadır (Wemelsfelder & Mullan, 2014; Wemelsfelder, 2007). Bu yönüyle QBA, geleneksel nicel davranış ölçümlerini tamamlayan özgün bir değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır. Nicel yöntemler çoğunlukla hayvanın "ne

[1] Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-2037-9340.

[2] Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0008-8362-2783.

[3] Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0003-2499-9237.

yaptığını", örneğin yürüme, beslenme veya yatma gibi davranışların sıklığını ve süresini ortaya koyarken, QBA bu davranışların "nasıl" gerçekleştirildiğine, başka bir ifadeyle davranışın tarzına ve ifade niteliğine odaklanmaktadır (Ibach ve ark., 2024; Wemelsfelder ve ark., 2000). Örneğin, bir hayvanın koşması yalnızca hareketin gerçekleştiğini gösterirken, bu hareketin korku, kaçınma, merak veya oyun gibi farklı motivasyonel ve duygusal durumlarla ilişkili olup olmadığı yalnızca davranışın nicel ölçümüyle her zaman ortaya konulamayabilir. QBA ise bu tür davranışsal ifade farklılıklarını sistematik biçimde değerlendirmeye olanak sağlamaktadır (Fleming ve ark., 2016; Wemelsfelder & Farish, 2004).

QBA'nın hayvan refahı değerlendirmelerinde kullanılmaya başlanması, özellikle Françoise Wemelsfelder ve çalışma arkadaşlarının 2000'li yılların başında gerçekleştirdiği öncü araştırmalara dayanmaktadır (Wemelsfelder ve ark., 2000; Wemelsfelder ve ark., 2001). İlk çalışmalar, gözlemcilerin hayvanların davranışlarını kendi kullandıkları tanımlayıcı terimler üzerinden değerlendirmelerine olanak sağlayan "Serbest Seçim Profilleme" (Free Choice Profiling, FCP) yaklaşımı kullanılarak özellikle domuzlar üzerinde yürütülmüştür. Daha sonraki araştırmalarda yöntemin güvenilirliği ve geçerliliği farklı türlerde sınanmış; QBA sığır, koyun, keçi, at, domuz, kanatlı hayvanlar, köpek, kedi ve balıklar dâhil olmak üzere çok sayıda hayvan türüne uygulanmıştır (Czycholl ve ark., 2026; Fleming ve ark., 2016; Napolitano ve ark., 2012; Travnik ve ark., 2022). Metodolojinin gelişmesiyle birlikte, farklı gözlemciler arasında karşılaştırılabilirliği ve saha koşullarında uygulanabilirliği artırmak amacıyla uzmanlar tarafından belirlenen tanımlayıcı terimlerden oluşan "Sabit Listeler" (Fixed Lists, FL) de geliştirilmiştir. QBA'nın bu şekilde standardize edilmesi, yöntemin yalnızca araştırma çalışmalarında değil, pratik hayvan refahı değerlendirmelerinde ve saha denetimlerinde de

kullanılmasına olanak sağlamıştır. Nitekim QBA, Avrupa Birliği tarafından desteklenen Welfare Quality® ve AWIN (Animal Welfare Indicators) gibi kapsamlı hayvan refahı değerlendirme protokollerinde tamamlayıcı bir gösterge olarak yer almıştır (Ibach ve ark., 2024; Wemelsfelder ve ark., 2009).

Günümüzde hayvan refahı, yalnızca fiziksel sağlığın korunması veya hastalıkların ve yaralanmaların önlenmesiyle sınırlı bir kavram olarak değerlendirilmemektedir. Modern hayvan refahı yaklaşımı, hayvanların çevreleriyle etkileşimleri sonucunda ortaya çıkan zihinsel ve duygusal durumlarının da refahın temel bileşenlerinden biri olduğunu kabul etmektedir (Browning, 2022; Boissy ve ark., 2007). Bu yaklaşım, hayvanların olumlu ve olumsuz deneyimler yaşayabilen, çevresel koşulları algılayarak bunlara yanıt verebilen duyarlı canlılar olduğu kabulüne dayanmaktadır. Dolayısıyla hayvan refahının kapsamlı biçimde değerlendirilebilmesi için yalnızca fizyolojik ve davranışsal göstergelerin ölçülmesi değil, bu göstergelerin hayvanın bütüncül davranışsal ifadesi içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Geleneksel fizyolojik ve nicel davranış göstergeleri, hayvanın içinde bulunduğu durum hakkında önemli bilgiler sağlamakla birlikte, hayvanın öznel deneyiminin doğrudan ve eksiksiz bir göstergesi olmayabilir. Örneğin, kortizol düzeyi, kalp atım hızı veya davranışsal aktivitedeki artış gibi göstergeler yüksek uyarılma durumunu ortaya koyabilse de, bu uyarılmanın olumlu bir deneyimden (örneğin oyun veya heyecan) ya da olumsuz bir deneyimden (örneğin korku veya stres) kaynaklanıp kaynaklanmadığını tek başına belirlemek her zaman mümkün değildir (Wickham ve ark., 2015; Boissy ve ark., 2007). Bu nedenle, farklı davranışsal, fizyolojik ve çevresel göstergelerin bir arada değerlendirilmesi, hayvanın refah durumunun daha doğru biçimde yorumlanmasına katkı sağlamaktadır. QBA, hayvanın duruşu, hareketleri, yüz ifadesi, bakışı ve genel davranış

tarzı gibi çok sayıda gözlenebilir özelliği aynı anda dikkate alarak bu bütüncül değerlendirmeye önemli bir katkı sunmaktadır. Özellikle hayvanların olumlu ve olumsuz duygusal durumlarına ilişkin davranışsal ifadelerin değerlendirilmesine olanak sağlaması, QBA'yı hayvan refahının değerlendirilmesinde önemli tamamlayıcı araçlardan biri hâline getirmiştir (Mattiello ve ark., 2019; Wemelsfelder, 2007).

Bu çalışmanın amacı, QBA'nın kuramsal temellerini ve metodolojik gelişimini açıklamak, farklı hayvan türlerindeki uygulama alanlarını ve kullanım biçimlerini ortaya koymak, yöntemin fizyolojik, davranışsal ve diğer refah göstergeleriyle ilişkisini ve geçerliliğini değerlendirmek ve QBA'nın güncel hayvan refahı değerlendirme sistemlerindeki yerini bütüncül bir perspektifle ele almaktır.

2. QBA'NIN TEORİK ÇERÇEVESİ VE UYGULANMASI

Nitel Davranış Değerlendirmesi'nin (Qualitative Behaviour Assessment, QBA) kuramsal temelinde, insanların hayvanların davranışsal ifadelerini, beden dilini ve genel davranış örüntülerini bütüncül olarak algılama ve yorumlama kapasitesi bulunmaktadır (Wemelsfelder, 2007; Fleming ve ark., 2016). Geleneksel etogram temelli yaklaşımlar, davranışların gözlenebilir fiziksel bileşenlerini ve bunların sıklık, süre veya oran gibi nicel özelliklerini ortaya koymaya odaklanırken, QBA bu davranışsal bileşenlerin bir araya gelmesiyle oluşan genel "ifade tarzını" değerlendirmektedir. Başka bir ifadeyle, QBA yalnızca hayvanın "ne yaptığını" değil, bunu "nasıl yaptığını" da dikkate almaktadır. Bu yaklaşım, hayvanı birbirinden bağımsız davranışsal ve fiziksel parçaların toplamı olarak değerlendiren mekanistik modellerden farklı olarak, hayvanı çevresiyle sürekli etkileşim hâlinde olan dinamik, duyarlı ve bütüncül bir canlı

olarak ele alan "bütün hayvan" (whole-animal) perspektifine dayanmaktadır (Wemelsfelder & Mullan, 2014; Tomlinson, 2019). QBA'nın ayırt edici özelliği, hayvanın farklı davranışsal ve postüral özelliklerinin tek tek değerlendirilmesinin ötesine geçerek, bunların oluşturduğu genel davranışsal ifadeyi bir bütün olarak ele almasıdır. Hayvanın hareket biçimi, beden ve baş duruşu, bakış yönü, kulak pozisyonu, aktivite düzeyi ve çevresiyle etkileşim biçimi gibi çok sayıda gözlenebilir özellik, hayvanın genel davranışsal ifadesinin değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır (Wemelsfelder, 2007; Wemelsfelder & Mullan, 2014). Bu nedenle QBA, gözlemcinin yalnızca belirli bir davranışın varlığını veya yokluğunu belirlemesini değil, hayvanın mevcut davranışsal durumunu çok sayıda göstergenin bütünsel sentezi üzerinden değerlendirmesini gerektirmektedir. İnsanların hayvanların davranışsal ve duygusal ifadelerini bütüncül olarak algılama kapasitesinin altında çeşitli bilişsel ve algısal mekanizmaların bulunabileceği ileri sürülmüştür. Bununla birlikte, QBA'nın bilimsel geçerliliğinin belirli bir nörobiyolojik mekanizmaya, örneğin "ayna nöronlar" sistemine, doğrudan bağlanması yerine; yöntemin gözlemciler arası uyumu, tekrarlanabilirliği ve diğer hayvan refahı göstergeleriyle ilişkisi üzerinden değerlendirilmesi daha uygun bir bilimsel yaklaşımdır (Napolitano ve ark., 2012; Wemelsfelder, 2007). Bu bağlamda QBA'nın önemli özelliklerinden biri, insan gözlemcinin bütüncül algılama kapasitesini standartlaştırılmış bir değerlendirme protokolü içerisinde kullanmasıdır. Hayvan davranışlarının bütüncül olarak yorumlanmasına dayanan bu yaklaşım, QBA'nın gelişiminin ilk dönemlerinde gözlemci öznelliği ve antropomorfizm açısından tartışmalara konu olmuştur. Ancak, farklı hayvan türleri ve üretim koşullarında gerçekleştirilen araştırmalar, uygun eğitim ve standardizasyon sağlandığında QBA'nın yüksek düzeyde gözlemciler arası uyum ve tekrarlanabilirlik gösterebildiğini ortaya koymuştur (Wemelsfelder ve ark., 2001; Phythian ve ark., 2013). Dolayısıyla

QBA'nın nitel ve gözlemci temelli bir yöntem olması, onun bilimsel olarak güvenilir olmadığı anlamına gelmemektedir. Aksine, standartlaştırılmış terim listeleri, eğitim ve kalibrasyon süreçleri ile uygun istatistiksel analizlerin kullanılması, gözlemci değerlendirmelerinin sistematik, tekrarlanabilir ve bilimsel olarak test edilebilir verilere dönüştürülmesine olanak sağlamaktadır (Stubsjøen ve ark., 2020; Wemelsfelder, 2007).

2.1. QBA'da Temel Yaklaşımlar: Serbest Seçim Profilleme ve Sabit Liste

QBA uygulamalarında temel olarak iki yaklaşım kullanılmaktadır: Serbest Seçim Profilleme (Free Choice Profiling, FCP) ve Sabit Liste (Fixed List, FL) yaklaşımı (Czycholl ve ark., 2026; Fleming ve ark., 2016). Bu iki yaklaşım arasındaki temel farklılık, gözlemcilerin hayvanların davranışsal ifadelerini tanımlamak için kullanacakları terimlerin önceden belirlenip belirlenmemesidir.

Serbest Seçim Profilleme (FCP) yönteminde gözlemcilere önceden hazırlanmış standart bir terim listesi verilmemekte; gözlemciler, hayvanları gözlemledikten sonra hayvanların davranışsal ve ifade özelliklerini en iyi tanımladığını düşündükleri terimleri kendileri oluşturmaktadır (Napolitano ve ark., 2012; Wemelsfelder ve ark., 2001). Bu yaklaşım özellikle yeni türlerin, farklı üretim sistemlerinin veya daha önce yeterince çalışılmamış koşulların değerlendirilmesinde ve türe özgü davranışsal ifade repertuvarının ortaya çıkarılmasında yararlıdır. FCP'nin önemli bir avantajı, gözlemcilerin önceden belirlenmiş kavramlarla sınırlandırılmadan hayvanların davranışlarında algıladıkları farklı ifade biçimlerini ortaya koyabilmesidir. Hayvan türleri arasında davranışsal repertuvar ve iletişim biçimleri önemli ölçüde farklılık gösterdiğinden, QBA'da kullanılan tanımlayıcı terimlerin de türün biyolojik ve davranışsal özellikleriyle uyumlu olması gerekmektedir (Czycholl ve ark.,

2026). Bir tür için anlamlı ve ayırt edici olan bir davranışsal ifade, başka bir tür için aynı düzeyde anlam taşımayabilir. Örneğin, "ilgi isteyen" gibi bir ifade köpeklerin sosyal davranışlarının değerlendirilmesinde anlamlı bir tanımlayıcı olabilirken, aynı terimin besi sığırları için oluşturulan bir QBA terim setinde benzer bir ayırt ediciliğe sahip olması beklenmeyebilir. Bu nedenle FCP ile elde edilen terimler, türe özgü davranışsal ve biyolojik özellikler dikkate alınarak değerlendirilmekte ve sonraki çalışmalar için standardize edilebilmektedir.

Sabit Liste (FL) yaklaşımında ise gözlemciler, değerlendirme öncesinde araştırmacılar veya uzmanlar tarafından belirlenmiş bir dizi tanımlayıcı terim üzerinden hayvanları puanlamaktadır (Andreasen ve ark., 2013; Ibach ve ark., 2024; Welfare Quality, 2009a, 2009b, 2023). Bu yaklaşım, farklı gözlemcilerden elde edilen sonuçların karşılaştırılabilirliğini artırması, uygulama süresini kısaltması ve saha koşullarında standardizasyon sağlaması bakımından özellikle pratik hayvan refahı değerlendirmelerinde önem taşımaktadır. Sabit listelerde yer alan terimler genellikle daha önce gerçekleştirilmiş keşifsel çalışmalar, literatür bulguları ve uzman değerlendirmeleri temelinde belirlenmekte ve farklı koşullarda güvenilirlik ve geçerlilik açısından test edilmektedir.

FCP ve FL yaklaşımları birbirinin alternatifi olmaktan ziyade, QBA'nın farklı amaçlara yönelik tamamlayıcı uygulama biçimleri olarak değerlendirilebilir. FCP daha çok yeni davranışsal ifade boyutlarının keşfedilmesi ve türe özgü QBA repertuvarlarının oluşturulması açısından önem taşırken, FL yaklaşımı standardizasyon, karşılaştırılabilirlik ve saha uygulamaları açısından avantaj sağlamaktadır. Farklı hayvan türlerinde kullanılan örnek QBA terimleri Tablo 1'de sunulmuştur.

2.2. Gözlem ve Görsel Analog Ölçek ile Puanlama

QBA'nın uygulama sürecinde ilk aşama, hayvanların veya hayvan gruplarının davranışlarının mümkün olduğunca doğal koşullarda gözlemlenmesidir. Gözlem süresi ve yöntemi kullanılan protokole, hayvan türüne ve araştırmanın amacına göre değişebilmekle birlikte, bazı standartlaştırılmış uygulamalarda hayvanların 10–20 dakika süreyle müdahale edilmeden izlenmesi önerilmektedir (Welfare Quality, 2009; Napolitano ve ark., 2015; Grosso ve ark., 2016). Gözlem sırasında değerlendiricinin hayvanın günlük davranışlarını mümkün olduğunca etkilememesi ve çevresel koşulları değiştirmemesi önemlidir.

Gözlem tamamlandıktan sonra değerlendirici, kullanılan QBA terimlerinin her birini Görsel Analog Ölçek (Visual Analogue Scale, VAS) üzerinde puanlamaktadır (Napolitano ve ark., 2015; Ibach ve ark., 2024).

Tablo 1. Farklı Türler İçin Kullanılan Örnek QBA Terimleri

Tür		Yaygın Kullanılan Terimler (Sabit Listeler, Fixed List)	Kaynaklar
Koyun	Genel	Gevşemiş (Relaxed), Canlı (Bright), Gelişen (Thriving), Tepki veren (Responsive), Enerjik (Vigorous), Memnun (Content), Gergin (Tense), Keyifsiz (Dejected), Donuk (Dull), Endişeli (Anxious), Huzursuz (Agitated), Sıkıntıda (Distressed)	AWIN, 2015; Phythian ve ark., 2013
	FåreBygg	Sakin (Calm), Uyanık/Tetikte (Vigilant), Arkadaş canlısı (Friendly), Korkulu (Fearful), Kayıtsız (Apathetic), Saldırgan (Aggressive), Memnun (Content), Sinirli (Irritable), Meraklı (Curious), Huzursuz (Uneasy), Canlı (Bright), Keyifsiz (Dejected), Güvenen (Trustful), Gevşemiş (Relaxed)	Diaz-Lundahl ve ark., 2019
Keçi		Saldırgan (Aggressive), Huzursuz (Agitated), Tetikte (Alert), Sıkılmış (Bored), Kayıtsız (Apathetic), Dikkatli (Attentive), Memnun (Content), Meraklı (Curious), Engellenmiş (Frustrated), Oyunbaz (Playful), Sinirli (Irritated), Korkulu (Fearful), Sosyal (Sociable), Acı çeken (Suffering), Sakin (Calm), Canlı (Lively)	AWIN, 2015; Grosso ve ark., 2016; Battini ve ark., 2018

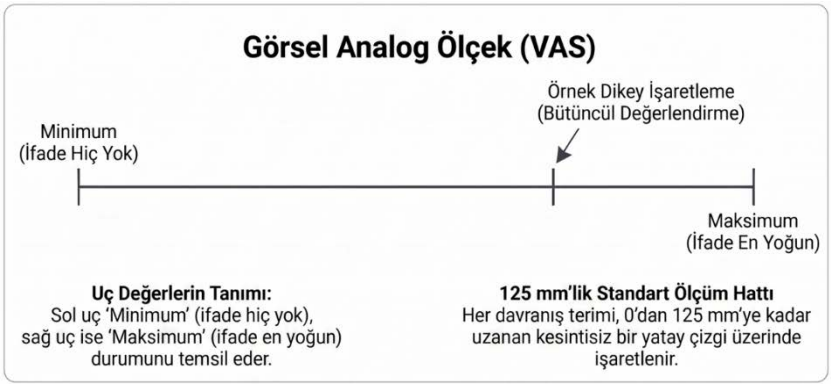
Tür		Yaygın Kullanılan Terimler (Sabit Listeler, Fixed List)	Kaynaklar
Sığır	Süt-Et	Aktif (Active), Gevşemiş (Relaxed), Korkulu (Fearful), Huzursuz (Agitated), Sakin (Calm), Memnun (Content), Kayıtsız (Indifferent), Engellenmiş (Frustrated), Arkadaş canlısı (Friendly), Sıkılmış (Bored), Oyunbaz (Playful), Olumlu meşgul (Positively occupied), Canlı (Lively), Meraklı (Inquisitive), Sinirli (Irritable), Huzursuz (Uneasy), Sosyal (Sociable), Kayıtsız (Apathetic), Mutlu (Happy), Sıkıntıda (Distressed)	Welfare Quality, 2023
	Buzağı	Aktif (Active), Gevşemiş (Relaxed), Rahatsız (Uncomfortable), Sakin (Calm), Memnun (Content), Gergin (Tense), Zevk alan (Enjoying), Kayıtsız (Indifferent), Engellenmiş (Frustrated), Arkadaş canlısı (Friendly), Sıkılmış (Bored), Olumlu meşgul (Positively occupied), Meraklı (Inquisitive), Sinirli (Irritable), Sinirli/Gergin (Nervous), Coşkulu (Boisterous), Huzursuz (Uneasy), Sosyal (Sociable), Mutlu (Happy), Sıkıntıda (Distressed)	Brscic ve ark., 2019
Manda		Aktif (Active), Gevşemiş (Relaxed), Korkulu (Fearful), Huzursuz (Agitated), Sakin (Calm), Memnun (Content), Kayıtsız (Indifferent), Engellenmiş (Frustrated), Arkadaş canlısı (Friendly), Sıkılmış (Bored), Oyunbaz (Playful), Olumlu meşgul (Positively occupied), Canlı (Lively), Meraklı (Inquisitive), Sinirli (Irritable), Huzursuz (Uneasy), Sosyal (Sociable), Kayıtsız (Apathetic), Mutlu (Happy), Sıkıntıda (Distressed)	Napolitano ve ark., 2012
Domuz		Aktif (Active), Gevşemiş (Relaxed), Korkulu (Fearful), Huzursuz (Agitated), Sakin (Calm), Memnun (Content), Gergin (Tense), Zevk alan (Enjoying), Engellenmiş (Frustrated), Sosyal (Sociable), Sıkılmış (Bored), Oyunbaz (Playful), Olumlu meşgul (Positively occupied), Halsiz (Listless), Canlı (Lively), Kayıtsız (Indifferent), Sinirli (Irritable), Amaçsız (Aimless), Mutlu (Happy), Sıkıntıda (Distressed), Meraklı (Curious)	Ibach ve ark., 2024; Welfare Quality, 2009a
Kanatlı	Broyler Yumurtacı	Aktif (Active), Gevşemiş (Relaxed), Çaresiz (Helpless), Rahat (Comfortable), Sakin (Calm), Memnun (Content), Gergin (Tense),	Welfare Quality, 2009b

Tür	Yaygın Kullanılan Terimler (Sabit Listeler, Fixed List)	Kaynaklar
	Meraklı (Inquisitive), Arkadaş canlısı (Friendly), Olumlu meşgul (Positively occupied), Ürkmüş (Scared), Uykulu (Drowsy), Korkulu (Fearful), Huzursuz (Agitated), Kendinden emin (Confident), Depresif (Depressed), Emin olmayan (Unsure), Enerjik (Energetic), Engellenmiş (Frustrated), Sıkılmış (Bored), Oyunbaz (Playful), Sinirli (Nervous), Sıkıntıda (Distressed)	
Köpek	Saldırgan (Aggressive), Tetikte (Alert), Endişeli (Anxious), İlgi arayan (Attention-seeking), Sıkılmış (Bored), Sakin (Calm), Rahat (Comfortable), Meraklı (Curious), Depresif (Depressed), Heyecanlı (Excited), Araştırmacı (Explorative), Korkulu (Fearful), Tereddütlü (Hesitant), İlgili (Interested), Sinirli (Nervous), Oyunbaz (Playful), Tepkisel (Reactive), Gevşemiş (Relaxed), Sosyal (Sociable), Stresli (Stressed), İhtiyatlı (Wary)	Arena ve ark., 2019; Stubsjøen ve ark., 2020
Kedi	Aktif (Active), Sevecen (Affectionate), Saldırgan (Aggressive), Huzursuz (Agitated), Dikkatli (Attentive), Tetikte (Alert), Sakin (Calm), Kendinden emin (Confident), Meraklı (Curious), Korkulu (Fearful), Arkadaş canlısı (Friendly), Kayıtsız (Indifferent), Sinirli (Nervous), Gevşemiş (Relaxed), Sosyal (Sociable), Stresli (Stressed), Şüpheci (Suspicious), Gergin (Tense), Ses çıkaran (Vocal), Obur (Greedy)	Travnik ve ark., 2022
Balık	Meraklı (Inquisitive), İsteksiz (Listless), Saldırgan (Aggressive), Sakin/Yumuşak (Mellow), Emin olmayan (Unsure), Ürkmüş (Startled), Korkulu (Fearful), Endişeli (Anxious), Huzursuz (Agitated), Gergin (Tense), Huzurlu (Tranquil), Enerjik (Energetic), Gevşemiş (Relaxed), Sıkışık (Crowded), Sinirli (Irritated), Stresli (Stressed), Ürkek (Flighty), Sakin (Calm), Hırçın (Skittish), Memnun (Content)	Jarvis ve ark., 2021; Wiese ve ark., 2023
Eşek	Saldırgan (Aggressive), Huzursuz (Agitated), Endişeli (Anxious), Kayıtsız (Apathetic), Rahat (At ease), Meraklı (Curious), Sıkıntıda (Distressed), Korkulu (Fearful), Arkadaş canlısı (Friendly), Mutlu (Happy), Oyunbaz (Playful), Zorlayıcı (Pushy), Gevşemiş	Minero ve ark., 2016

Tür		Yaygın Kullanılan Terimler (Sabit Listeler, Fixed List)	Kaynaklar
At	Genel	(Relaxed), Tepkisel (Responsive), Rahatsız (Uncomfortable), İçine kapanık (Withdrawn)	AWIN (2015)
		Saldırgan (Aggressive), Ürkmüş (Alarmed), Rahatsız olmuş (Annoyed), Kayıtsız (Apathetic), Rahat (At ease), Meraklı (Curious), Korkulu (Fearful), Arkadaş canlısı (Friendly), Mutlu (Happy), Temas arayan (Look for contact), Gevşemiş (Relaxed), Zorlayıcı (Pushy), Huzursuz (Uneasy)	
	Taşıma Yükleme	Saldırgan (Aggressive), Tetikte (Alert), Endişeli (Anxious), Sakin (Calm), Rahat (Comfortable), Kendinden emin (Confident), Dikkati dağılmış (Distracted), Heyecanlı (Excited), Ürkek (Flighty), Korkmuş (Frightened), Sorgulayıcı (Inquisitive), İstekli (Keen), İtaatkar (Obedient), Paniklemiş (Panicked), Tepkisel (Reactive), Gevşemiş (Relaxed), Stresli (Stressed), Gergin (Tense), Emin olmayan (Unsure), Gönüllü (Willing)	Dai ve ark., 2022
Fil		Memnun (Content), Gevşemiş (Relaxed), Rahatsız (Uncomfortable), Huzursuz (Agitated), Gergin (Tense), Engellenmiş (Frustrated), Oyunbaz (Playful), İhtiyatlı (Wary)	Yon ve ark., 2019
Flamingo		Cesur (Bold), Sakin (Calm), Kendinden emin (Confident), Heyecanlı (Excited), İlgili (Interested), Kızgın (Angry), Endişeli (Anxious), Ürkek (Flighty), Korkulu (Fearful), İçine kapanık (Withdrawn)	Rose & Riley, 2019

VAS, genellikle 125 mm uzunluğunda olmakla birlikte bazı protokollerde 100 mm olarak da kullanılabilen, üzerinde önceden belirlenmiş sayısal bölümlendirme bulunmayan sürekli bir çizgiden oluşmaktadır (Arena ve ark., 2019; Phythian ve ark., 2013). Ölçeğin bir ucu ilgili özelliğin veya ifadenin tamamen yokluğunu, diğer ucu ise gözlem koşullarında mümkün olan en yüksek düzeydeki ifadesini temsil etmektedir (Şekil 1). Gözlemci, hayvanın gözlem süresindeki genel davranışsal ifadesini en iyi temsil ettiğini düşündüğü noktayı ölçek üzerinde işaretlemektedir. İşaretlenen noktanın ölçeğin başlangıç noktasına olan uzaklığı milimetre cinsinden ölçülerek sayısal bir

değere dönüştürülmektedir (Andreasen ve ark., 2013; Welfare Quality, 2009a, 2009b, 2023).



Şekil 1. QBA veri toplama ve analiz süreci: Görsel Analog Ölçek (VAS) örneği.

Gözlemciler, her bir tanımlayıcı terim için gözlemlerini sürekli VAS üzerinde işaretlemektedir.

VAS yöntemi, başlangıçta nitel bir değerlendirmeye dayanan gözlemci algısının sürekli sayısal verilere dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, VAS puanlarının doğrudan bir "duygu ölçümü" olarak değil, gözlemcinin hayvanın gözlenen davranışsal ifadesine ilişkin değerlendirmesinin nicel karşılığı olarak yorumlanması daha uygundur. Bu ayrım, QBA sonuçlarının hayvanın öznel deneyimiyle ilişkilendirilmesinde metodolojik açıdan önem taşımaktadır.

2.3. QBA Verilerinin İstatistiksel Analizi

QBA'nın önemli bir özelliği, çok sayıda tanımlayıcı terimden elde edilen verilerin çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle analiz edilerek hayvanların genel davranışsal ifade örüntülerinin ortaya çıkarılmasıdır. Sabit Liste çalışmalarında Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis, PCA) yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir (Czycholl ve ark., 2026; Stubsjøen ve ark., 2020). PCA, birbiriyle ilişkili çok

sayıdaki değişkeni daha az sayıda bileşen altında özetleyerek veri setindeki temel değişim örüntülerinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

QBA çalışmalarında PCA sonucunda elde edilen bileşenler, ilgili bileşene yüksek düzeyde yüklenen tanımlayıcı terimlerin yönü ve içeriği dikkate alınarak yorumlanmaktadır. Bazı çalışmalarda bu boyutların "duygusal değerlik" (valence; olumlu–olumsuz) ve "uyarılma" (arousal; yüksek–düşük) gibi kavramlarla ilişkilendirildiği görülmektedir (Mendl ve ark., 2010; Phythian ve ark., 2013; Arena ve ark., 2019). Bununla birlikte, PCA sonucunda ortaya çıkan her bileşenin otomatik olarak değerlik veya uyarılma boyutuna karşılık geldiği varsayılmamalıdır. Bileşenlerin anlamlandırılması, her çalışmada elde edilen faktör/bileşen yükleri, ilgili terimlerin anlamları ve literatürdeki önceki bulgular birlikte değerlendirilerek yapılmalıdır.

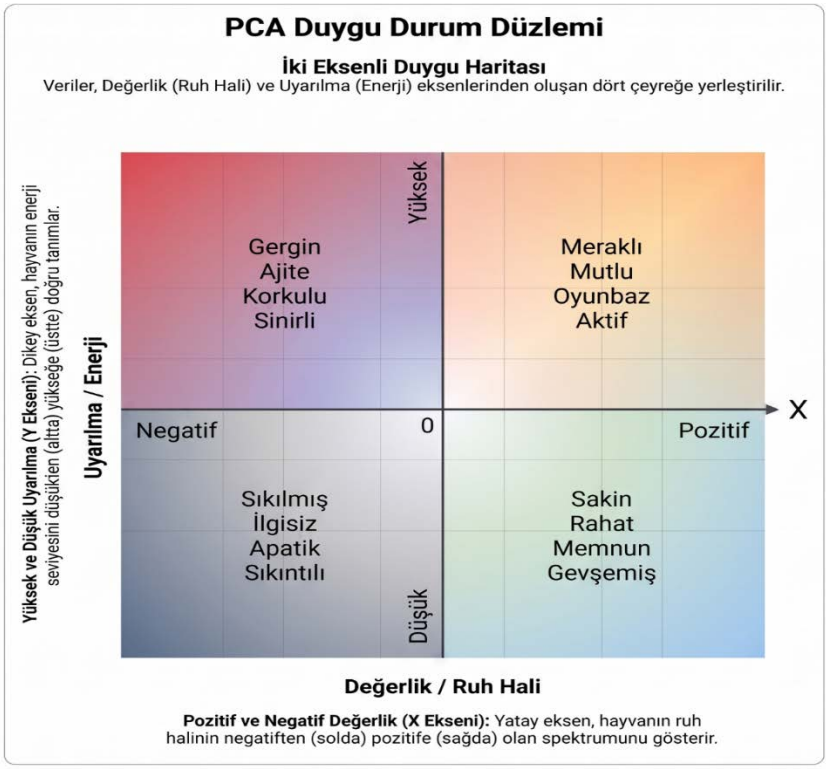
PCA sonucunda elde edilen bileşen skorları, hayvanların veya hayvan gruplarının davranışsal ifade profillerinin iki veya daha fazla boyut üzerinde görselleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu tür grafiksel gösterimler, farklı grupların davranışsal ifadelerinin birbirine göre konumlarının karşılaştırılmasını ve belirli refah durumlarıyla ilişkili olabilecek örüntülerin ortaya çıkarılmasını kolaylaştırmaktadır (Şekil 2). Özellikle olumlu ve olumsuz davranışsal ifadelerin aynı analiz içerisinde değerlendirilmesi, QBA'nın yalnızca olumsuz refah göstergelerine odaklanan yaklaşımlardan ayrılan önemli özelliklerinden biridir (Ibach ve ark., 2024; Tomlinson, 2019).

PCA'nın uygulanmasından önce veri setinin çok değişkenli analize uygunluğunun değerlendirilmesi gerekebilir. Bu amaçla Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) örneklem yeterlilik ölçütü ve Bartlett küresellik testi gibi istatistiksel yöntemlerden yararlanılabilmektedir. Bununla birlikte, bu testlerin kullanımı

araştırmanın tasarımına ve uygulanan istatistiksel yönteme bağlı olarak değerlendirilmelidir (Ibach ve ark., 2024; Arena ve ark., 2019).

FCP yaklaşımında ise gözlemcilerin aynı davranışsal ifadeyi farklı kelimelerle tanımlayabilmesi nedeniyle, gözlemciler arasındaki ortak değerlendirme örüntüsünün belirlenmesinde Genel Procrustes Analizi (Generalised Procrustes Analysis, GPA) yaygın olarak kullanılmaktadır (Wemelsfelder ve ark., 2001; Napolitano ve ark., 2012). GPA, farklı gözlemcilerin oluşturduğu profilleri matematiksel olarak uyumlandırarak ortak bir "fikir birliği" profili elde edilmesini sağlamaktadır. Böylece gözlemcilerin farklı terminoloji kullanmasına rağmen hayvanların davranışsal ifadelerine ilişkin ortak algı örüntülerinin bulunup bulunmadığı değerlendirilebilmektedir. Elde edilen konsensüsün istatistiksel anlamlılığı ise uygun permütasyon veya randomizasyon testleriyle değerlendirilebilmektedir (Wemelsfelder ve ark., 2000; Phythian ve ark., 2013).

QBA kapsamında kullanılan çok değişkenli analizler, gözlemcilerin nitel değerlendirmelerini doğrudan "duygu ölçümleri" hâline getirmekten ziyade, farklı davranışsal ifadeler arasındaki ortak örüntüleri sistematik ve karşılaştırılabilir biçimde ortaya koymaktadır. Elde edilen bileşen veya konsensüs skorları, hayvanların davranışsal ifade profillerinin gruplar, zaman noktaları veya farklı çevresel koşullar arasında karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır (Fleming ve ark., 2016; Welfare Quality, 2009a, 2009b, 2023).



Şekil 2. QBA veri toplama ve analiz süreci: PCA analizi sonucunda elde edilen davranışsal ifade boyutlarının görselleştirilmesi.

VAS puanlarından elde edilen bileşen skorları, iki eksenli bir düzlem üzerinde gösterilerek farklı hayvan veya grupların davranışsal ifade profilleri karşılaştırılabilir.

2.4. QBA'nın Saha Uygulama Aşamaları

QBA'nın saha koşullarında uygulanması, hazırlık ve standardizasyon aşamasından başlayarak gözlem, puanlama ve istatistiksel analiz basamaklarına uzanan sistematik bir süreçtir (Şekil 3). Güvenilir ve karşılaştırılabilir sonuçlar elde edebilmek için bu aşamaların her birinin standartlaştırılması önem taşımaktadır.

2.4.1. Hazırlık ve standardizasyon

İlk aşamada, gözlemcilerin değerlendirilecek hayvan türünün davranışsal repertuvarını ve kullanılacak QBA terimlerini yeterli düzeyde tanıması sağlanmalıdır (Ibach ve ark., 2024; Czycholl ve ark., 2026). Sabit Liste yaklaşımında kullanılacak terimler, literatür, uzman görüşleri ve önceki doğrulama çalışmaları temelinde belirlenmektedir. Gözlemcilerin aynı terimleri benzer şekilde yorumlamasını sağlamak amacıyla örnek video kayıtları veya canlı hayvan gözlemleri üzerinden eğitim ve kalibrasyon çalışmaları gerçekleştirilebilir. Bu süreç, gözlemciler arasındaki farklılıkların ve potansiyel gözlemci yanlılığının azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Stubsjøen ve ark., 2020).

2.4.2. Saha gözlem protokolü

Uygulamanın ikinci aşamasında hayvanlar, günlük rutinleri mümkün olduğunca bozulmadan doğal veya alışılmış çevrelerinde gözlemlenir. Gözlem süresi ve koşulları kullanılan protokole göre değişmekle birlikte, bazı standart uygulamalarda 10–20 dakikalık gözlem süreleri kullanılmaktadır (Napolitano ve ark., 2015; Welfare Quality, 2009a, 2009b, 2023). Gözlemci bu süreçte hayvanın duruşunu, hareket biçimini, bakışını, aktivite düzeyini, diğer hayvanlarla ve çevresiyle etkileşimini bir bütün olarak değerlendirerek genel davranışsal ifade profilini oluşturur (Fleming ve ark., 2016; Wemelsfelder, 2007).

2.4.3. Sayısal veri toplama ve VAS puanlaması

Gözlem tamamlandıktan hemen sonra değerlendirici, kullanılan her bir tanımlayıcı terim için Görsel Analog Ölçek üzerinde puanlama yapar (Ibach ve ark., 2024; Phythian ve ark., 2013). Genellikle 125 mm uzunluğunda olan sürekli ölçeğin bir ucu ilgili ifadenin yokluğunu, diğer ucu ise ifadenin gözlem koşullarında en yüksek düzeyde olduğunu temsil eder (Arena ve ark., 2019; Wiese ve ark., 2023). Gözlemcinin işaretlediği

noktanın ölçeğin başlangıç noktasına olan uzaklığı milimetre cinsinden ölçülerek ham veri olarak kaydedilir (Andreasen ve ark., 2013).

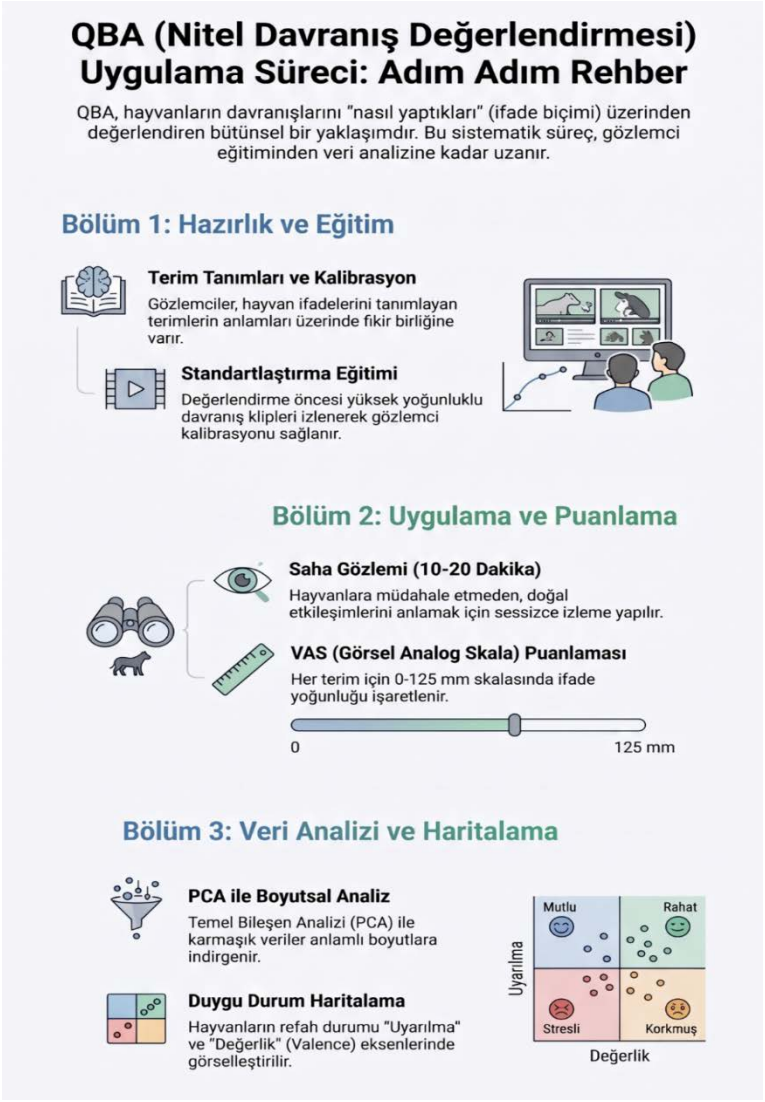
2.4.4. İstatistiksel analiz ve davranışsal ifade profillerinin haritalanması

Son aşamada elde edilen VAS puanları, araştırmanın tasarımına uygun çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle analiz edilir. Sabit Liste yaklaşımında PCA, çok sayıdaki QBA terimini daha az sayıda bileşen üzerinden özetlemek ve temel davranışsal ifade boyutlarını ortaya çıkarmak amacıyla kullanılabilir (Czycholl ve ark., 2026; Mendl ve ark., 2010). Analiz öncesinde, gözlemciler arasındaki ölçek kullanım aralığı ve derecelendirme farklılıklarını elimine etmek amacıyla ham VAS skorları, birim varyansa standardize edilerek (Z-skoru dönüşümü) korelasyon matrisi üzerinden analize tabi tutulur (Wemelsfelder ve ark., 2001). Veri setinin PCA'ya uygunluğunu doğrulamak adına Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Yeterliliği Testi ve Bartlett Küresellik Testi uygulanır; KMO değerinin 0.60'ın üzerinde olması ve Bartlett testinin istatistiksel olarak anlamlı bulunması ($p < 0.05$), veri matrisinde faktör çıkarımına imkân tanıyan güçlü korelasyonların varlığını gösterir (Tabachnick & Fidell, 2013). Elde edilen bileşenler, ilgili terimlerin yükleri ve davranışsal anlamları doğrultusunda yorumlanır. Uygun durumlarda bu boyutlar duygusal değerlik ve uyarılma gibi kavramlarla ilişkilendirilebilir (Jarvis ve ark., 2021). FCP yaklaşımında ise GPA aracılığıyla gözlemciler arasındaki ortak değerlendirme örüntüsü belirlenir (Wemelsfelder ve ark., 2001). Böylece QBA, hayvanların davranışsal ifadelerindeki farklılıkların yalnızca tek tek davranışların sıklığı veya süresi üzerinden değil, davranışların bütünsel niteliği üzerinden karşılaştırılmasına olanak sağlar.

3. UYGULAMA ALANLARI VE TÜRLER

Nitel Davranış Değerlendirmesi (Qualitative Behaviour Assessment, QBA), başlangıçta çiftlik hayvanlarının refahını bütüncül bir perspektifle değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş olmakla birlikte, metodolojinin esnek yapısı ve farklı türlerin davranışsal ifadelerine uyarlanabilirliği sayesinde zaman içerisinde oldukça geniş bir kullanım alanına ulaşmıştır (Czycholl ve ark., 2026; Fleming ve ark., 2016). Günümüzde QBA; çiftlik hayvanlarından evcil hayvanlara, su ürünlerinden hayvanat bahçelerinde tutulan türlere ve yaban hayatına kadar çok farklı hayvan gruplarında uygulanmaktadır. Bu çalışmaların önemli bir bölümü barınma ve yetiştirme sistemlerinin karşılaştırılması, çevresel zenginleştirmenin değerlendirilmesi, insan-hayvan etkileşimlerinin incelenmesi, taşıma ve diğer stresli uygulamaların etkilerinin belirlenmesi, klinik durumların davranışsal yansımalarının ortaya konulması ve genel refah durumunun izlenmesi gibi amaçlara odaklanmaktadır.

QBA'nın farklı türlerdeki kullanım alanlarının genişlemesi, yöntemin temelinde yer alan "bütün hayvan" yaklaşımının farklı davranışsal repertuvarlara uyarlanabilmesinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, kullanılan tanımlayıcı terimlerin, gözlem protokollerinin ve yorumlama ölçütlerinin türün biyolojik özelliklerine ve araştırmanın amacına göre uyarlanması gerekmektedir. Farklı hayvan türlerinde QBA kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar ve bu çalışmaların temel odak noktaları Tablo 2'de özetlenmiştir.



Şekil 3. QBA uygulama süreci rehberi.

QBA uygulamasının hazırlık ve standardizasyon, saha gözlemi, VAS ile puanlama ve istatistiksel analiz aşamalarını gösteren şematik süreç.

Tablo 2. Hayvan Türlerine Göre QBA Uygulama Alanları ve Bazı Referans Çalışmalar

Hayvan Kategorisi	İncelenen Tür	Uygulama / Çalışma Odağı	Referans
Çiftlik Hayvanları	**Sığır Buzağı**	/Nakliye stresi ile davranışsal ve fizyolojik yanıtlar arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	Stockman ve ark., 2011
		Klinik mastitisin davranışsal ifade ve refah üzerindeki yansımalarının değerlendirilmesi	de Boyer des Roches ve ark., 2018
		Rodeo etkinlikleri sırasında buzağıların davranışsal ifadelerinin değerlendirilmesi	Rizzuto ve ark., 2020
		Sağım öncesi ve sonrasında refah durumundaki değişimlerin değerlendirilmesi	Gutmann ve ark., 2015
	Domuz	İzolasyon koşullarında mizaç ve davranışsal ifade özelliklerinin değerlendirilmesi	Ibach ve ark., 2024
	Koyun	Nakliye ve vücut kondisyonunun davranışsal ifade ile ilişkisi	Wickham ve ark., 2015 Wickham ve ark., 2012
		İnsan müdahalesine (sevme/dokunma) verilen davranışsal tepkilerin değerlendirilmesi	Serrapica ve ark., 2017
	Keçi	AWIN protokolü kapsamında refah ve barınma koşullarının değerlendirilmesi	Grosso ve ark., 2016
	Manda	Barınma koşullarının davranışsal ifade üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi	Napolitano ve ark., 2012
	Kanatlılar	Etlik piliçler için türe ve dile özgü QBA terim listesinin geliştirilmesi	Souza ve ark., 2021
	Eşek / At	Çalışan eşekler ve dayanıklılık atlarında refah değerlendirmesi	Minero ve ark., 2016
Su Ürünleri	**Atlantik Somonu**	Rutin refah değerlendirmesi için QBA yaklaşımının geliştirilmesi	Jarvis ve ark., 2021
		Elle tutma gibi stresli müdahalelere verilen davranışsal tepkilerin değerlendirilmesi	Wiese ve ark., 2023
Evcil Hayvanlar	**Köpek**	Barınak ortamında stres, davranışsal ifade ve mizaç değerlendirmesi	Arena ve ark., 2019; Stubsjøen ve ark., 2020
		Ev ve barınak ortamları arasındaki davranışsal ifade değişimlerinin izlenmesi	Walker ve ark., 2016
	Kedi	Barınak kedilerinde gözlemciler arası uyum ve mizaç göstergelerinin değerlendirilmesi	Travnik ve ark., 2022
Hayvanat Bahçesi	**Fil**	Esaret koşullarında rutin refah değerlendirmesi	Yon ve ark., 2019
	Zürafa	Bakıcı-hayvan etkileşiminin davranışsal niteliğinin değerlendirilmesi	Patel ve ark., 2019
Yaban Hayatı	**Geyik**	Yakalama ve tıbbi müdahale süreçlerinin davranışsal etkilerinin değerlendirilmesi	Munerato ve ark., 2015

3.1. Çiftlik Hayvanlarında QBA Uygulamaları

QBA'nın en yoğun kullanıldığı alanlardan biri çiftlik hayvanlarının refah değerlendirmesidir. Özellikle sığır, domuz, koyun, keçi ve kanatlılarda gerçekleştirilen çalışmalar, yöntemin farklı yetiştirme, taşıma, bakım ve sağlık koşullarının hayvanların davranışsal ifadelerine yansımalarını belirlemede kullanılabileceğini göstermiştir (Wemelsfelder ve ark., 2000; Phythian ve ark., 2013).

Sığırlarda QBA; nakliye, sağım, barınma koşulları, insan-hayvan etkileşimi ve klinik hastalıklar gibi farklı durumların davranışsal ifadeler üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Özellikle nakliye gibi stres oluşturabilecek uygulamalarda QBA ile elde edilen davranışsal profillerin fizyolojik göstergelerle birlikte değerlendirilmesi, hayvanların bu süreçlere verdiği yanıtların daha kapsamlı biçimde yorumlanmasına olanak sağlamaktadır (Stockman ve ark., 2011). Benzer şekilde, klinik mastitisin hayvanların davranışsal ifadelerinde meydana getirdiği değişiklikler QBA kullanılarak değerlendirilmiş ve yöntemin hastalıkla ilişkili refah değişimlerinin belirlenmesine katkı sağlayabileceği gösterilmiştir (de Boyer des Roches ve ark., 2018). Barınma sistemlerinin karşılaştırılması ve insan-hayvan etkileşimlerinin değerlendirilmesi de sığırlarda QBA'nın diğer önemli kullanım alanlarını oluşturmaktadır (Andreasen ve ark., 2013; Ellingsen ve ark., 2014).

Domuzlarda QBA, özellikle çevresel zenginleştirme, sosyal ve fiziksel çevrenin değiştirilmesi ve stres oluşturan uygulamalara verilen davranışsal yanıtların değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Çevresel zenginleştirme uygulamalarının hayvanların davranışsal ifadelerinde meydana getirdiği değişikliklerin değerlendirilmesi, QBA'nın olumlu refah göstergelerini belirleme potansiyelini ortaya koyan önemli

uygulamalardan biridir (Wemelsfelder ve ark., 2000). Ayrıca, agonistik etkileşimler ve farklı sosyal koşullar sırasında ortaya çıkan davranışsal değişikliklerin değerlendirilmesinde de QBA'nın duyarlı bir araç olabileceği bildirilmiştir (Rutherford ve ark., 2012; Ibach ve ark., 2024).

Küçük ruminantlarda, özellikle koyun ve keçilerde, QBA'nın standartlaştırılmış refah değerlendirme protokollerine entegrasyonu yöntemin saha koşullarındaki uygulanabilirliğini artırmıştır. Avrupa Birliği destekli AWIN (Animal Welfare Indicators) projesi kapsamında geliştirilen protokoller, koyun ve keçilerin davranışsal ifadelerinin sistematik biçimde değerlendirilmesine katkı sağlamıştır (Grosso ve ark., 2016). Farklı ülkelerde gerçekleştirilen çalışmalar, bu türlerin davranışsal repertuvarlarını yansıtan türe özgü terimlerin oluşturulabileceğini ve gözlemciler tarafından güvenilir biçimde kullanılabileceğini göstermiştir (Diaz-Lundahl ve ark., 2019; Grosso ve ark., 2016). Koyunlarda ayrıca nakliye koşulları ve vücut kondisyonunun davranışsal ifadelerle ilişkisi incelenmiş, insanlarla olumlu etkileşimlerin hayvanların davranışsal profillerine yansımaları değerlendirilmiştir (Wickham ve ark., 2015; Serrapica ve ark., 2017).

Kanatlılarda QBA uygulamaları diğer çiftlik hayvanlarına kıyasla daha sınırlı olmakla birlikte, metodolojinin bu türlere de uyarlanabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle etlik piliçlerde farklı dillerde ve kültürel bağlamlarda kullanılabilecek QBA terim listelerinin geliştirilmesi, yöntemin yalnızca türe değil, gözlemcinin dilsel ve kültürel bağlamına da uyarlanabileceğini göstermesi bakımından önemlidir (Souza ve ark., 2021).

3.2. Su Ürünlerinde QBA Uygulamaları

QBA'nın uygulama alanı son yıllarda sucul türlere de genişlemiştir. Özellikle Atlantik somonu üzerinde

gerçekleştirilen çalışmalar, yöntemin balıkların stresli uygulamalara verdiği davranışsal tepkilerin ve genel davranışsal ifadelerinin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini göstermektedir (Jarvis ve ark., 2021; Wiese ve ark., 2023). Elle tutma veya diğer rutin yetiştiricilik uygulamaları gibi potansiyel olarak stres oluşturan müdahaleler sonrasında gözlenen davranışsal değişikliklerin QBA ile değerlendirilmesi, balık refahının yalnızca büyüme, mortalite veya fizyolojik göstergeler üzerinden değil, davranışsal ifade üzerinden de incelenmesine olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmalar, QBA'nın sucul türlerde uygulanmasının karasal hayvanlara kıyasla farklı gözlem koşulları gerektirebileceğini, ancak yöntemin temelindeki bütüncül değerlendirme yaklaşımının farklı hayvan gruplarına uyarlanabileceğini ortaya koymaktadır (Jarvis ve ark., 2021; Wiese ve ark., 2023).

3.3. Kedi ve Köpeklerde QBA Uygulamaları

Evcil hayvanlarda QBA, özellikle barınak koşullarındaki refahın değerlendirilmesi, stres ve davranışsal uyumun izlenmesi ve mizaç özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Köpeklerde gerçekleştirilen çalışmalar, QBA'nın hayvanların "rahat", "kaygılı" veya "oyunbaz" gibi farklı davranışsal ifadelerinin sistematik biçimde değerlendirilmesine olanak sağlayabildiğini göstermektedir (Arena ve ark., 2019; Stubsjøen ve ark., 2020). Bu tür değerlendirmeler, hayvanın yalnızca belirli bir andaki davranışsal durumunu değil, aynı zamanda farklı çevresel koşullara uyumundaki değişimleri izlemek için de kullanılabilmektedir (Walker ve ark., 2016). Köpeklerde QBA'nın önemli kullanım alanlarından biri de barınak koşullarının hayvanların davranışsal ifadeleri üzerindeki etkisinin belirlenmesidir. Barınak ortamı ile ev ortamı arasındaki geçiş sırasında meydana gelen davranışsal değişimlerin

değerlendirilmesi, hayvanın çevresel koşullara uyumunun anlaşılmasına katkı sağlamaktadır (Walker ve ark., 2016). Ayrıca, farklı deneyim düzeylerine sahip gözlemcilerin köpeklerin davranışsal ifadelerini değerlendirmelerinde belirli ölçüde uyum sağlayabilmesi, yöntemin standardize edildiğinde güvenilir biçimde uygulanabileceğini göstermektedir (Arena ve ark., 2019).

Kedilerde ise QBA özellikle barınak ortamındaki refah ve mizaç özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Farklı deneyim düzeylerine sahip gözlemcilerin kedilerin "güvenli", "ürkek" veya benzeri davranışsal özelliklerini değerlendirmelerinde yüksek düzeyde uyum sağlayabildiği bildirilmiştir (Travnik ve ark., 2022). Bu tür değerlendirmeler, barınak yönetiminin iyileştirilmesi ve hayvanların bireysel özelliklerine uygun çevresel ve sosyal koşulların oluşturulması açısından yararlı olabilir. Ayrıca, mizaç özelliklerinin sistematik biçimde değerlendirilmesi, sahiplendirme süreçlerinde hayvan ile potansiyel sahip arasındaki daha uygun eşleşmelerin belirlenmesine katkı sağlayabilecek bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Finka ve ark., 2019).

3.4. Hayvanat Bahçesi Hayvanlarında QBA

Hayvanat bahçelerinde tutulan hayvanlarda QBA, özellikle çevresel zenginleştirme uygulamalarının, bakım ve yönetim değişikliklerinin ve insan-hayvan etkileşimlerinin hayvanların davranışsal ifadeleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Rose & Riley, 2019). Bu bağlamda QBA, fiziksel sağlık göstergelerinin yanı sıra hayvanların günlük davranışsal ifadelerindeki değişimleri izlemek için tamamlayıcı bir araç sunmaktadır.

Filler ve zürafalar gibi türlerde gerçekleştirilen çalışmalar, QBA'nın bakıcı-hayvan etkileşimleri ve bakım koşullarının davranışsal yansımalarının değerlendirilmesinde

kullanılabileceğini göstermiştir (Yon ve ark., 2019; Patel ve ark., 2019). Özellikle zürafalarda bakıcılarla kurulan etkileşimlerin davranışsal niteliğinin QBA aracılığıyla değerlendirilmesi, insan-hayvan ilişkisinin hayvan refahı perspektifinden incelenmesine katkı sağlamıştır (Patel ve ark., 2019). Benzer şekilde, farklı türlerde çevresel zenginleştirme uygulamalarına verilen davranışsal tepkilerin "aktif", "meraklı" veya benzeri olumlu ifadeler üzerinden izlenmesi, QBA'nın yönetim uygulamalarının değerlendirilmesindeki potansiyelini ortaya koymaktadır (Rose & Riley, 2019).

3.5. Yaban Hayatında QBA Uygulamaları

QBA'nın kullanım alanlarından biri de yaban hayatı araştırmaları ve yönetimidir. Yabani hayvanların yakalanması, taşınması, elle tutulması ve veterinerlik müdahaleleri gibi işlemler sırasında ortaya çıkan davranışsal değişikliklerin değerlendirilmesi, hayvanların bu süreçlere verdiği yanıtların anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Örneğin, pampa geyiklerinde yakalama ve tıbbi müdahale süreçlerinin davranışsal etkileri QBA kullanılarak değerlendirilmiş ve yöntemin bu türlerde stresle ilişkili davranışsal ifadelerin karakterize edilmesinde kullanılabileceği gösterilmiştir (Munerato ve ark., 2015).

Yaban hayatında QBA'nın önemli bir avantajı, doğal davranış repertuvarının mümkün olduğunca korunmasını ve bireyin çevresel koşullara verdiği genel davranışsal yanıtın değerlendirilmesini desteklemesidir. Bununla birlikte, yaban hayvanlarında gözlem koşullarının kontrolünün güç olması, türler arası davranış farklılıklarının belirginliği ve insan varlığının gözlemi etkileyebilmesi gibi faktörler, yöntemin uygulanmasında özel dikkat gerektirmektedir.

4. QBA'NIN GEÇERLİLİĞİ VE GÜVENİLİRLİĞİ

Nitel Davranış Değerlendirmesi'nin (QBA) bilimsel bir değerlendirme yöntemi olarak kabul görmesinde iki temel özellik öne çıkmaktadır: geçerlilik (validity) ve güvenilirlik (reliability). Geçerlilik, QBA ile elde edilen davranışsal ifade profillerinin hayvanın biyolojik ve davranışsal durumuyla ne ölçüde örtüştüğünü; güvenilirlik ise farklı gözlemcilerin veya aynı gözlemcinin farklı zamanlarda benzer koşullarda tutarlı değerlendirmeler yapıp yapamadığını ifade etmektedir (Wemelsfelder, 2007; Fleming ve ark., 2016). Dolayısıyla QBA'nın bilimsel niteliği yalnızca gözlemciler arasındaki uyuma değil, aynı zamanda elde edilen sonuçların bağımsız refah göstergeleriyle olan ilişkisine de dayanmaktadır.

4.1. Geçerlilik: Fizyolojik ve Davranışsal Göstergelerle Uyum

QBA'nın geçerliliğinin değerlendirilmesinde yakınsak geçerlilik (convergent validity) önemli bir yaklaşım oluşturmaktadır. Bu kapsamda QBA ile elde edilen davranışsal ifade profilleri; kalp atış hızı, vücut sıcaklığı, kortizol, glukoz konsantrasyonu ve diğer fizyolojik veya davranışsal göstergelerle karşılaştırılmaktadır (Fleming ve ark., 2016; Wickham ve ark., 2015). Çeşitli türlerde gerçekleştirilen çalışmalar, QBA skorları ile geleneksel refah göstergeleri arasında anlamlı ilişkiler bulunabileceğini göstermiştir. Örneğin, nakliye sırasında sığırlarda ve koyunlarda ajite, huzursuz veya stresli olarak tanımlanan davranışsal ifadelerin artmasının, kalp atış hızı, plazma glukoz düzeyi ve nötrofil:lenfosit oranı gibi fizyolojik göstergelerdeki değişimlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Stockman ve ark., 2011; Stockman ve ark., 2013; Wickham ve ark., 2015). Benzer şekilde, kuzuların insan tarafından sevme veya dokunma gibi olumlu etkileşimlere verdikleri sakin ve rahat davranışsal ifadelerin daha düşük kalp atış hızı ve artmış

parasempatik aktivite ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Serrapica ve ark., 2017). Bu tür bulgular, QBA'nın hayvanın davranışsal ifadesi ile fizyolojik durumu arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasına katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, QBA skorlarının fizyolojik göstergelerin doğrudan bir alternatifi olarak değerlendirilmesi yerine, hayvanın refah durumuna ilişkin tamamlayıcı bir bilgi kaynağı olarak ele alınması daha uygun olacaktır. Çünkü herhangi bir fizyolojik veya davranışsal gösterge tek başına hayvanın öznel deneyimini bütünüyle temsil etmeyebilir (Wemelsfelder, 2007; Rutherford ve ark., 2012).

4.2. Gözlemciler Arası ve Gözlemci İçi Güvenilirlik

QBA'nın güvenilirliği büyük ölçüde gözlemcilerin aynı davranışsal ifadeleri benzer biçimde değerlendirebilmesine bağlıdır. Bu nedenle gözlemciler arası güvenilirlik (inter-observer reliability) ve gözlemci içi güvenilirlik (intra-observer reliability), yöntemin standardizasyonunda temel ölçütler olarak kullanılmaktadır (Napolitano ve ark., 2012; Diaz-Lundahl ve ark., 2019). Farklı mesleki geçmişlere ve deneyim düzeylerine sahip gözlemcilerle gerçekleştirilen çalışmalar, uygun eğitim ve standardizasyon sağlandığında QBA değerlendirmelerinde yüksek düzeyde gözlemciler arası uyum elde edilebildiğini göstermektedir. Veteriner hekimler, zooteknistler, yetiştiriciler ve deneyim düzeyi daha düşük gözlemciler arasında gözlenen yüksek fikir birliği, QBA'nın yalnızca belirli bir uzman grubunun kişisel değerlendirmesine dayanan bir yöntem olmadığını desteklemektedir (Phythian ve ark., 2013; Stubsjøen ve ark., 2020). Özellikle koyunlarda gerçekleştirilen video temelli çalışmalarda yüksek gözlemciler arası uyum bildirilmiştir (Phythian ve ark., 2013; Diaz-Lundahl ve ark., 2019). Benzer biçimde, köpek ve kedilerde gerçekleştirilen çalışmalarda farklı gözlemcilerin hayvanların davranışsal ifade ve mizaç özelliklerini değerlendirmelerinde yüksek düzeyde tutarlılık elde

edilmiştir (Arena ve ark., 2019; Travnik ve ark., 2022). Gözlemci içi güvenilirlik ise aynı gözlemcinin aynı veya benzer materyali farklı zamanlarda değerlendirdiğinde benzer sonuçlara ulaşabilme düzeyini ifade etmektedir. Bu ölçüt, QBA'nın yalnızca gözlemciler arasında değil, zaman içerisinde de tutarlı sonuçlar üretip üretmediğinin belirlenmesi açısından önemlidir (Bokkers ve ark., 2012; Travnik ve ark., 2022).

4.3. Olası Yanlılıklar ve Çevresel Etkiler

QBA'nın insan gözlemine dayanması, yöntemin potansiyel gözlemci yanlılıklarına açık olabileceği yönünde önemli bir metodolojik tartışmayı beraberinde getirmektedir. Özellikle beklenti yanlılığı (expectation bias), gözlemcinin hayvanın geçmişi, yetiştirme sistemi veya çevresel koşulları hakkında sahip olduğu bilgilerin değerlendirmesini etkileyebilmesi açısından önemlidir (Tuyttens ve ark., 2014; Fleming ve ark., 2015). Örneğin, hayvanların organik veya konvansiyonel bir işletmeden geldiği bilgisine sahip olmanın gözlemcilerin davranışsal ifadeleri değerlendirme biçimini etkileyebildiği bildirilmiştir (Tuyttens ve ark., 2014). Bu nedenle QBA çalışmalarında gözlemcilerin mümkün olduğunca değerlendirme sonucunu etkileyebilecek bilgilerden bağımsız tutulması, değerlendirme protokollerinin standardize edilmesi ve gözlemcilerin uygun biçimde eğitilmesi önem taşımaktadır. Bununla birlikte, kontrollü ve uygun şekilde yapılandırılmış QBA çalışmalarında çevresel arka plan farklılıklarının, hayvanların birbirlerine göre göreli sıralamasını her zaman bozmadığı ve yöntemin belirli düzeyde dış etkilere dayanıklılık gösterebildiği bildirilmiştir (Wemelsfelder ve ark., 2009; Fleming ve ark., 2015). Dolayısıyla QBA'da öznel algının tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa da standardizasyon, kör değerlendirme ve gözlemci eğitimi gibi uygulamalarla yanlılıkların azaltılması mümkündür. Sonuç olarak QBA'nın güvenilirliği, yöntemin herhangi bir öznel unsur içermemesinden

değil; öznel gözlemin sistematik, tekrarlanabilir ve doğrulanabilir bir ölçüm prosedürüne dönüştürülebilmesinden kaynaklanmaktadır (Wemelsfelder & Mullan, 2014; Fleming ve ark., 2016).

5. QBA'NIN AVANTAJLARI VE SINIRLILIKLARI

Nitel Davranış Değerlendirmesi, hayvan refahının değerlendirilmesinde geleneksel davranışsal ve fizyolojik ölçümlere önemli bir tamamlayıcı yaklaşım sunmaktadır. Yöntemin en temel özelliği, hayvanı birbirinden bağımsız davranışların toplamı olarak değil, çevresiyle sürekli etkileşim hâlinde bulunan dinamik bir bütün olarak değerlendirmesidir (Tomlinson, 2019; Wemelsfelder, 2007). Geleneksel etogramlar davranışların sıklığı, süresi veya görülme biçimi gibi nicel özelliklerine odaklanırken QBA, bu davranışların hangi nitelikte veya hangi ifade tarzıyla sergilendiğini değerlendirmeye çalışmaktadır (Napolitano ve ark., 2015; Phythian ve ark., 2013).

5.1. QBA'nın Avantajları

QBA'nın en önemli avantajlarından biri nispeten hızlı ve pratik uygulanabilmesidir. Geleneksel refah değerlendirme protokollerinin kapsamlı fiziksel, davranışsal ve işletme temelli ölçümler gerektirebildiği durumlarda QBA, daha kısa sürede uygulanabilen tamamlayıcı bir değerlendirme yöntemi sunmaktadır (Andreasen ve ark., 2013; Welfare Quality, 2009a, 2009b, 2023). Hayvanların doğal ortamlarında ve çoğunlukla herhangi bir fiziksel müdahale olmaksızın değerlendirilebilmesi de yöntemin saha koşullarındaki uygulanabilirliğini artırmaktadır (Arena ve ark., 2019; Stubsjøen ve ark., 2020).

Bir diğer önemli avantaj, QBA'nın çok sayıda davranışsal sinyali tek bir bütüncül değerlendirme içerisinde bir araya getirebilmesidir. PCA gibi çok değişkenli analizler

kullanıldığında, çok sayıda tanımlayıcı terim arasındaki ilişkiler daha az sayıda temel boyutta özetlenebilmekte ve grupların davranışsal profilleri karşılaştırılabilmektedir (Ibach ve ark., 2024; Tomlinson, 2019).

QBA ayrıca yalnızca olumsuz refah göstergelerine odaklanmaması bakımından da önemlidir. "Korkulu", "gergin" veya "apati" gibi olumsuz ifadelerin yanı sıra "meraklı", "rahat", "sakin" ve "oyunbaz" gibi olumlu ifadelerin de değerlendirilmesine olanak sağlaması, yöntemin hayvan refahının olumlu ve olumsuz boyutlarının birlikte ele alınmasına katkı sağlamaktadır (Wemelsfelder, 2007; Ibach ve ark., 2024).

5.2. QBA'nın Sınırlılıkları

QBA'nın en sık tartışılan sınırlılığı, değerlendirme sürecinin insan gözlemine dayanmasıdır. Bu durum yöntemin tamamen nesnel olmadığı ve gözlemcinin kişisel algılarından etkilenebileceği yönünde eleştirilere neden olmuştur (Tomlinson, 2019; Wemelsfelder, 2007). Özellikle gözlemcinin hayvanın yetiştirme sistemi, işletme koşulları veya değerlendirme ortamı hakkındaki ön bilgileri, puanlamayı etkileyebilecek bir gözlemci yanlılığı oluşturabilir (Tuyttens ve ark., 2014; Fleming ve ark., 2015).

İkinci önemli sınırlılık, QBA uygulamasında eğitim ve standardizasyon gereksiniminin yüksek olmasıdır. Terimlerin farklı gözlemciler tarafından farklı biçimlerde yorumlanması, gözlemciler arası uyumun azalmasına neden olabilir. Bu nedenle gözlemcilerin değerlendirme öncesinde standart eğitimden geçirilmesi, örnek video veya görüntüler üzerinden kalibrasyon yapılması ve mümkün olduğunda gözlemcilerin değerlendirme koşullarına ilişkin gereksiz bilgilerden bağımsız tutulması önem taşımaktadır (Ibach ve ark., 2024; Stubsjøen ve ark., 2020).

Bir diğer metodolojik sınırlılık ise QBA skorlarının çoğu durumda göreli (nisbi) bir nitelik taşımasıdır. Değerlendirme,

belirli bir gözlem grubunun veya çalışma koşulunun bağlamı içerisinde gerçekleştirildiğinden, farklı çalışmaların QBA skorlarının doğrudan mutlak değerler üzerinden karşılaştırılması her zaman mümkün olmayabilir (Fleming ve ark., 2016; Wickham ve ark., 2015).

Bu nedenlerle QBA'nın tek başına kapsamlı bir refah göstergesi olarak kullanılmasından ziyade, sağlık, üretim, davranış ve fizyolojik göstergelerle birlikte kullanılan tamamlayıcı bir araç olarak değerlendirilmesi daha uygun olacaktır (Andreasen ve ark., 2013; Wemelsfelder & Mullan, 2014).

6. GELECEK PERSPEKTİFLERİ VE YENİ TEKNOLOJİLER

Hayvancılık sektöründe dijitalleşmenin hızlanması ve Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin (Precision Livestock Farming, PLF) yaygınlaşması, QBA'nın gelecekteki uygulamalarına yeni olanaklar sunmaktadır (Buller ve ark., 2020; Lamanna ve ark., 2025). Geleneksel QBA'nın insan gözlemine dayanan yapısı; yapay zekâ (AI), makine öğrenmesi, bilgisayarlı görü ve sensör teknolojileriyle birleştirilerek hayvan refahının daha sürekli, geniş ölçekli ve standardize biçimde izlenmesine katkı sağlayabilir (Neethirajan, 2022).

6.1. Dijitalleşme ve Yapay Zekâ Entegrasyonu

Yeni nesil izleme sistemlerinde hayvanların hareket örüntülerinin ve davranışsal özelliklerinin otomatik olarak analiz edilmesine yönelik bilgisayarlı görü ve hareket analizi teknikleri giderek daha fazla kullanılmaktadır. Örneğin, optik akış (optical flow) gibi görüntü işleme yöntemleri, özellikle sürü düzeyindeki hareketlilik değişimlerinin belirlenmesinde kullanılabilmektedir. Bu tür hareket göstergelerinin QBA ile elde edilen davranışsal

boyutlarla ilişkilendirilmesi, hayvan refahının değerlendirilmesinde yeni bir veri katmanı oluşturabilir (Dawkins ve ark., 2012).

Yapay zekâ ve makine öğrenmesi alanındaki gelişmeler, hayvanların vücut dili ve hareketlerindeki karmaşık örüntülerin otomatik olarak tanımlanmasını mümkün hâle getirme potansiyeline sahiptir. Uzun vadede bu teknolojilerin, hayvanların davranışsal ifadelerinden yararlanarak duygulanımsal durumların (affective states) otomatik olarak sınıflandırılmasına katkı sağlaması beklenmektedir (Neethirajan, 2022; Tomlinson, 2019).

Bunun yanında, tablet ve akıllı telefon tabanlı veri toplama uygulamalarının yaygınlaşması, saha çalışmalarında veri girişini kolaylaştırmakta ve gözlem sonuçlarının dijital ortama doğrudan aktarılmasına olanak sağlamaktadır. Böylece veri toplama, depolama ve ön analiz süreçleri daha hızlı ve standart hâle getirilebilmektedir (Ebinghaus ve ark., 2018).

6.2. Otomasyon, Uzaktan İzleme ve Erken Uyarı Sistemleri

QBA'nın dijital teknolojilerle bütünleştirilmesindeki önemli gelişme alanlarından biri video tabanlı QBA (V-QBA) uygulamalarıdır. Çiftlik, kesimhane ve diğer hayvan barındırma alanlarında kameraların yaygınlaşması, davranışların uzun süreli ve uzaktan izlenmesine olanak sağlamaktadır (Cooke ve ark., 2022). Böyle bir sistem, insan gözlemcilerin tek seferlik değerlendirmelerinin ötesine geçerek davranışsal değişimlerin zaman içerisindeki seyrinin izlenmesini mümkün kılabilir.

Bununla birlikte, otomatik sistemlerin geleneksel QBA ile tam olarak örtüşüp örtüşmediği henüz tüm koşullar için kesinleşmiş değildir. Özellikle uyarılma gibi davranışsal boyutların video tabanlı sistemlerle değerlendirilmesinde canlı gözlem sonuçlarıyla farklılıklar ortaya çıkabileceği bildirilmiştir

(Cooke ve ark., 2022). Bu nedenle V-QBA'nın yaygınlaştırılmasından önce farklı türlerde, üretim sistemlerinde ve çevresel koşullarda kapsamlı doğrulama çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Gelecekte QBA verilerinin pedometreler, boyun tasmaları ve diğer biyosensörlerden elde edilen verilerle birleştirilmesi, hayvan refahının gerçek zamanlı izlenmesine olanak sağlayabilir (Lamanna ve ark., 2025). Örneğin, bir hayvanın davranışsal profilinde gözlenen ani ve sürekli bir değişimin, henüz belirgin klinik belirtiler ortaya çıkmadan önce olası bir sağlık veya refah sorunu açısından erken uyarı sinyali olarak değerlendirilmesi mümkün olabilir.

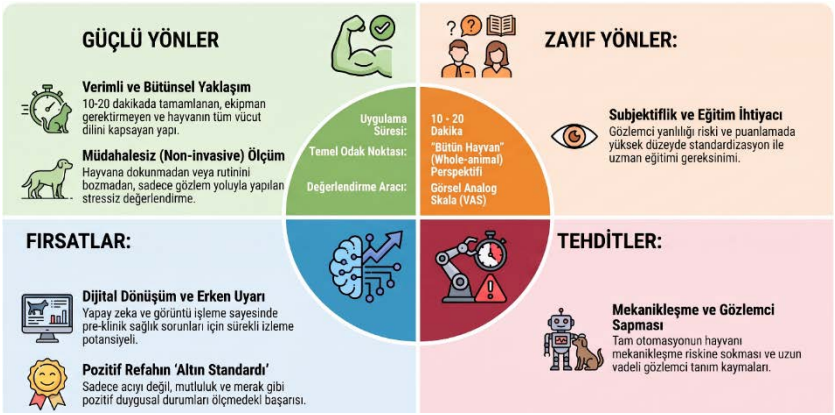
6.3. Etik ve Metodolojik Hibritleşme

QBA'nın tamamen otomatikleştirilmesi, teknik olanakların yanı sıra metodolojik ve etik tartışmaları da beraberinde getirmektedir. QBA'nın temel özelliklerinden biri, hayvanı yalnızca ölçülebilir davranışların toplamı olarak değil, çevresiyle etkileşim hâlindeki hissedebilir bir canlı olarak değerlendirmesidir (Wemelsfelder, 2007; Tomlinson, 2019). Bu nedenle yapay zekâ ve otomatik görüntü analiz sistemlerinin QBA'ya entegre edilmesi, yöntemin bütüncül yaklaşımını tamamen ortadan kaldırmadan gerçekleştirilmelidir.

Bu bağlamda gelecekte en uygulanabilir yaklaşımın, insan gözlemcisinin bütüncül değerlendirme kapasitesi ile yapay zekânın büyük miktardaki veriyi işleme ve örüntüleri belirleme kapasitesini bir araya getiren hibrit modeller olması muhtemeldir. Böyle bir yaklaşımda teknoloji, insan gözleminin yerine geçmekten ziyade onu destekleyen ve standardizasyonu güçlendiren bir araç olarak kullanılabilir (Cooper & Wemelsfelder, 2020).

Nitel Davranış Değerlendirmesi (QBA) metodolojisinin günümüzdeki operasyonel avantajları ve bilimsel sınırlamaları ile

dijitalleşme eksenindeki gelecek potansiyeli ve olası riskleri Şekil 4'te sunulan SWOT analizi ile bütüncül bir şekilde özetlenmiştir.



Şekil 4. QBA Metodolojisine bütünsel bir bakış (SWOT Analizi)

7. SONUÇ

Nitel Davranış Değerlendirmesi (QBA), hayvan refahının değerlendirilmesinde hayvanı birbirinden bağımsız fiziksel ve davranışsal unsurların toplamı olarak ele alan mekanistik yaklaşımların ötesine geçerek, hayvanın çevresiyle etkileşimini bir bütün olarak değerlendiren "bütün hayvan" (whole-animal) perspektifini yansıtan önemli bir metodolojik yaklaşım sunmaktadır. QBA, hayvanın duruşu, hareketleri, bakışı ve çevresiyle etkileşimi gibi çok sayıda davranışsal ipucunun gözlemci tarafından bütüncül biçimde değerlendirilmesini; Görsel Analog Ölçekler (VAS) ve çok değişkenli istatistiksel analizler aracılığıyla sistematik ve karşılaştırılabilir verilere dönüştürülmesini sağlamaktadır. Literatürde sığır, domuz, koyun, keçi ve kanatlılar gibi çiftlik hayvanlarının yanı sıra Atlantik somonu, köpek, kedi, hayvanat bahçesi hayvanları ve bazı yaban hayvanlarında QBA'nın farklı refah değerlendirme amaçlarıyla başarıyla uygulandığı bildirilmektedir.

QBA'nın hayvan refahı bilimine sağladığı temel katkılardan biri, yalnızca hayvanın "ne yaptığını", yani davranışın fiziksel biçimini değil, aynı zamanda bu davranışı "nasıl yaptığını", başka bir ifadeyle davranışın ifade tarzını ve niteliğini değerlendirmeye olanak sağlamasıdır. Bu yönüyle QBA, geleneksel davranışsal ve fizyolojik göstergeleri tamamlayan bütüncül bir değerlendirme yaklaşımı niteliğindedir. Çeşitli çalışmalarda QBA ile elde edilen davranışsal ifade profilleri ile kalp atış hızı, kortizol ve diğer fizyolojik veya davranışsal göstergeler arasında anlamlı ilişkiler bildirilmiş olması, yöntemin yakınsak geçerliliğini desteklemektedir. Bununla birlikte, QBA sonuçlarının tek başına hayvanın öznel deneyiminin doğrudan bir ölçümü olarak değerlendirilmemesi; diğer refah göstergeleriyle birlikte yorumlanması daha uygun bir bilimsel yaklaşımdır. Özellikle çağdaş hayvan refahı anlayışında yalnızca olumsuz deneyimlerin azaltılması değil, olumlu deneyimlerin ve pozitif duygulanımsal durumların desteklenmesi de önem kazandığından, QBA'nın "meraklı", "rahat", "oyunbaz" ve "memnun" gibi olumlu nitelikleri değerlendirmeye dâhil edebilmesi yöntemin önemli bir avantajıdır.

Gelecekte QBA'nın yapay zekâ (AI), bilgisayarlı görü, görüntü işleme ve Hassas Hayvancılık Teknolojileri (Precision Livestock Farming, PLF) ile bütünleştirilmesi, davranışların daha sürekli, objektif ve geniş ölçekli biçimde izlenmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Özellikle video tabanlı izleme sistemleri ve biyosensörlerden elde edilen verilerin QBA ile birlikte değerlendirilmesi, hayvan refahındaki değişimlerin daha erken belirlenmesine ve olası sorunlara yönelik erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Bununla birlikte, bu teknolojilerin QBA'nın geleneksel gözlem temelli değerlendirmeleriyle ne ölçüde örtüştüğünün farklı türler, yetiştirme sistemleri ve çevresel koşullar altında doğrulanması gerekmektedir. Dolayısıyla gelecekteki çalışmaların yalnızca

otomasyonun geliştirilmesine değil, aynı zamanda bu sistemlerin geçerlilik, güvenilirlik ve uygulanabilirliğinin ortaya konulmasına odaklanması önem taşımaktadır.

Sonuç olarak QBA, hayvan refahının değerlendirilmesinde davranışsal, fizyolojik ve çevresel göstergeleri tamamlayan; hayvanın bütüncül davranışsal ifadesini dikkate alan önemli bir metodolojik araçtır. Yöntemin bilimsel değerinin sürdürülebilmesi; gözlemcilerin uygun biçimde eğitilmesine, değerlendirme protokollerinin standardize edilmesine, gözlemci yanlılığının mümkün olduğunca azaltılmasına ve QBA sonuçlarının diğer refah göstergeleriyle birlikte yorumlanmasına bağlıdır. Teknolojik gelişmelerle birlikte QBA'nın insan gözlemcisinin bütüncül değerlendirme kapasitesi ile otomatik veri analizinin güçlü yönlerini bir araya getiren hibrit değerlendirme sistemlerinin önemli bir bileşeni hâline gelmesi beklenmektedir. Bu yönüyle QBA, hayvan refahının yalnızca hastalık, üretim veya davranış sıklıkları üzerinden değil, hayvanın çevresiyle etkileşimindeki davranışsal ifade ve bütüncül durum üzerinden de değerlendirilmesine katkı sağlayan, çağdaş hayvan refahı bilimi açısından değerli bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

Andreasen, S. N., Wemelsfelder, F., Sandøe, P., & Forkman, B. (2013). The correlation of Qualitative Behavior Assessments with Welfare Quality® protocol outcomes in on-farm welfare assessment of dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 143(1), 9-17.

Arena, L., Wemelsfelder, F., Messori, S., Ferri, N., & Barnard, S. (2019). Development of a fixed list of terms for the Qualitative Behavioural Assessment of shelter dogs. *PLoS ONE*, 14(10), e0212652.

AWIN. (2015). AWIN welfare assessment protocol for sheep/goats. University of Milan.

Battini, M., Barbieri, S., Vieira, A., Can, E., Stilwell, G., & Mattiello, S. (2018). The use of qualitative behaviour assessment for the on-farm welfare assessment of dairy goats. *Animals*, *8*(7), 123.

Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M. B., Moe, R. O., Spruijt, B., Keeling, L. J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I., Aubert, A. (2007). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior*, 92(3), 375-397.

Bokkers, E. A. M., de Vries, M., Antonissen, I. C. M. A., & de Boer, I. J. M. (2012). Inter- and intra-observer reliability of experienced and inexperienced observers for the Qualitative Behaviour Assessment in dairy cattle. *Animal Welfare*, 21(3), 307-318.

Browning, H. (2022). The measurability of subjective animal welfare. *Journal of Consciousness Studies*, 29(3-4), 150–179.

Brscic, M., Dam Otten, N., Contiero, B., & Kirchner, M. K. (2019). Investigation of a standardized qualitative

behaviour assessment and exploration of potential influencing factors on the emotional state of dairy calves. *Animals*, *9*(10), 757.

Buller, H., Blokhuis, H., Lokhorst, K., Silberberg, M., & Veissier, I. (2020). Animal welfare management in a digital world. *Animals*, 10(10), 1779.

Cooke, A. S., Mullan, S. M., Morten, C., Hockenhull, J., Lee, M. R. F., Cardenas, L. M., & Rivero, M. J. (2022). V-QBA vs. QBA—How Do Video and Live Analysis Compare for Qualitative Behaviour Assessment? *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 832239.

Cooper, R., & Wemelsfelder, F. (2020). Qualitative behaviour assessment as an indicator of animal emotional welfare in farm assurance. *Livestock*, 25(4), 2-5.

Czycholl, I., Skovlund, C. R., & Forkman, B. (2026). Literature review of the use of Qualitative Behaviour Assessment with a fixed list of terms. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, 1588346.

Dai, F., Riva, M. G., Dalla Costa, E., Pascuzzo, R., Chapman, A., & Minero, M. (2022). Application of QBA to assess the emotional state of horses during the loading phase of transport. *Animals*, *12*(24), 3588.

Dawkins, M. S., Cain, R., & Roberts, S. J. (2012). Optical flow, flock behaviour and chicken welfare. *Animal Behaviour*, 84(1), 219-223.

de Boyer des Roches, A., Lussert, A., Faure, M., Herry, V., Rainard, P., Durand, D., Wemelsfelder, F., Foucras, G. (2018). Dairy cows under experimentally-induced Escherichia coli mastitis show negative emotional states assessed through Qualitative Behaviour Assessment. *Applied Animal Behaviour Science*, 206, 1-11.

Diaz-Lundahl, S., Hellestveit, S., Stubsjøen, S. M., Phythian, C. J., Moe, R. O., & Muri, K. (2019). Intra- and Inter-Observer Reliability of Qualitative Behaviour Assessments of Housed Sheep in Norway. *Animals*, 9(8), 569.

Ebinghaus, A., Ivemeyer, S., & Knierim, U. (2018). Human and farm influences on dairy cows responsiveness towards humans–a cross-sectional study. *PLoS One*, 13(12), e0209817.

Ellingsen, K., Coleman, G. J., Lund, V., & Mejdell, C. M. (2014). Using qualitative behaviour assessment to explore the link between stockperson behaviour and dairy calf behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 153, 10-17.

Finka, L. R., Ward, J., Farnworth, M. J., & Mills, D. S. (2019). Owner personality and the wellbeing of their cats share parallels with the parent-child relationship. *PloS one*, *14*(2), e0211862.

Fleming, P. A., Clarke, T., Wickham, S. L., Stockman, C. A., Barnes, A. L., Collins, T., & Miller, D. W. (2016). The contribution of qualitative behavioural assessment to appraisal of livestock welfare. *Animal Production Science*, 56(10), 1569-1578.

Fleming, P. A., Wickham, S. L., Stockman, C. A., Verbeek, E., Matthews, L., & Wemelsfelder, F. (2015). The sensitivity of QBA assessments of sheep behavioural expression to variations in visual or verbal information provided to observers. *Animal*, 9(5), 878-887.

Grosso, L., Battini, M., Wemelsfelder, F., Barbieri, S., Minero, M., Dalla Costa, E., & De Rosa, G. (2016). On-farm Qualitative Behaviour Assessment of dairy goats in

different housing conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 180, 51-57.

Gutmann, A. K., Schwed, B., Tremetsberger, L., & Winckler, C. (2015). Intra-day variation of Qualitative Behaviour Assessment outcomes in dairy cattle. *Animal Welfare*, *24*(3), 319-326.

Ibach, S., Chou, J. Y., Battini, M., & Parsons, T. D. (2024). A systematic approach to defining and verifying descriptors used in the Qualitative Behavioural Assessment of sows. *Animal Welfare*, 33, e8, 1–8.

Jarvis, S., Ellis, M. A., Turnbull, J. F., Rey Planellas, S., & Wemelsfelder, F. (2021). Qualitative Behavioral assessment in juvenile farmed Atlantic Salmon (Salmo salar). *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 702783.

Lamanna, M., Bovo, M., & Cavallini, D. (2025). Wearable collar technologies for dairy cows: A systematized review of the current applications and future innovations in precision livestock farming. *Animals*, 15(3), 458.

Mattiello, S., Battini, M., De Rosa, G., Napolitano, F., & Dwyer, C. (2019). How can we assess positive welfare in ruminants? *Animals*, 9(10), 758.

Mendl, M., Burman, O. H., & Paul, E. S. (2010). An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1696), 2895-2904.

Minero, M., Dalla Costa, E., Dai, F., Murray, L. A. M., Canali, E., & Wemelsfelder, F. (2016). Use of Qualitative Behaviour Assessment as an indicator of welfare in donkeys. *Applied Animal Behaviour Science*, 174, 147-153.

Munerato, M. S., Marques, J. A., Caulkett, N. A., Tomás, W. M., Zanetti, E. S., Trovati, R. G., ... & Palme, R. (2015). Hormonal and behavioural stress responses to capture and radio-collar fitting in free-ranging pampas deer (Ozotoceros bezoarticus). *Animal Welfare*, *24*(4), 437-446.

Napolitano, F., De Rosa, G., Braghieri, A., Grasso, F., Wemelsfelder, F., & De Rosa, G. (2015). A continuous recording approach to qualitative behaviour assessment in dairy buffaloes (Bubalus bubalis). *Applied Animal Behaviour Science*, 166, 35-43.

Napolitano, F., De Rosa, G., Grasso, F., & Wemelsfelder, F. (2012). Qualitative behaviour assessment of dairy buffaloes (Bubalus bubalis). *Applied Animal Behaviour Science*, 141(3-4), 91-100.

Neethirajan, S. (2022). Affective state recognition in livestock—artificial intelligence approaches. *Animals*, 12(6), 759.

Patel, F., Wemelsfelder, F., & Ward, S. J. (2019). Using Qualitative Behaviour Assessment to Investigate Human-Animal Relationships in Zoo-Housed Giraffes (Giraffa camelopardalis). *Animals*, 9(6), 381.

Phythian, C. J., Michalopoulou, E., Duncan, J. S., & Wemelsfelder, F. (2013). Inter-observer reliability of Qualitative Behavioural Assessments of sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 144(1-2), 73-79.

Rizzuto, S., Evans, D., Wilson, B., & McGreevy, P. (2020). Exploring the use of a qualitative behavioural assessment approach to assess emotional state of calves in rodeos. *Animals*, *10*(1), 113.

Rose, P., & Riley, L. (2019). The use of Qualitative Behavioural Assessment in zoo welfare measurement and animal

husbandry change. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 7(4), 150-161.

Rutherford, K. M. D., Donald, R. D., Lawrence, A. B., & Wemelsfelder, F. (2012). Qualitative behaviour assessment of emotionality in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 139(3-4), 218-224.

Serrapica, M., Boivin, X., Coulon, M., Braghieri, A., Napolitano, F. (2017). Positive perception of human stroking by lambs: Qualitative behaviour assessment confirms previous interpretation of quantitative data. *Applied Animal Behaviour Science*, 187, 31-37.

Souza, A. P. O., Wemelsfelder, F., Taconeli, C. A., & Molento, C. F. M. (2021). Development of a list of terms in Brazilian Portuguese for the Qualitative Behaviour Assessment of broiler chickens. *Animal Welfare*, 30(1), 49-59.

Stockman, C. A., Collins, T., Barnes, A. L., Miller, D. W., Wickham, S. L., Beatty, D. T., ... & Fleming, P. A. (2011). Qualitative behavioural assessment and quantitative physiological measurement of cattle naive and habituated to road transport. *Animal Production Science*, 51(3), 240-249.

Stockman, C. A., McGilchrist, P., Collins, T., Barnes, A. L., Miller, D., Wickham, S. L., ... & Fleming, P. A. (2013). Qualitative Behavioural Assessment of Angus steers during pre-slaughter handling and relationship with temperament and physiological responses. *Applied Animal Behaviour Science*, 142(3-4), 125-133.

Stubsjøen, S. M., Moe, R. O., Bruland, K., Lien, T., & Muri, K. (2020). Reliability of observer ratings: Qualitative

behaviour assessments of shelter dogs using a fixed list of descriptors. *Veterinary and Animal Science*, 10, 100145.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Pearson.

Tomlinson, M. (2019). Measuring ephemera: finding the "qualitative" in Qualitative Behaviour Assessment as a "whole-animal" science of animal welfare. *HoST - Journal of History of Science and Technology*, 13(2), 60-85.

Travnik, I. C., Machado, D. S., & Sant'Anna, A. C. (2022). Do you see the same cat that I see? Inter- and intra-observer reliability for Qualitative Behaviour Assessment as temperament indicator in domestic cats. *Animal Welfare*, 31(3), 319-327.

Tuyttens, F. A. M., de Graaf, S., Heerkens, J. L., Jacobs, L., Nalon, E., Ott, S., ... & Ampe, B. (2014). Observer bias in animal behaviour research: can we believe what we score, if we score what we believe? *Animal Behaviour*, 90, 273-280.

Walker, J. K., Dale, A. R., D'Eath, R. B., & Wemelsfelder, F. (2016). Qualitative Behaviour Assessment of dogs in the shelter and home environment and relationship with quantitative behaviour assessment and physiological responses. *Applied Animal Behaviour Science, 184*, 97-108.

Welfare Quality. (2009a). *Welfare Quality assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs).* Welfare Quality Consortium. https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf

Welfare Quality. (2009b). *Welfare Quality assessment protocol for poultry (broilers, laying hens).* Welfare Quality Consortium. https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1293/poultry-protocol-watermark-6-2-2020.pdf

Welfare Quality. (2023). *Welfare Quality assessment protocol for cattle* (Version 3.0). Welfare Quality Network. https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1319/dairy-cattle-protocol.pdfWemelsfelder, F. (2007). How animals communicate quality of life: the qualitative assessment of behaviour. *Animal Welfare*, 16, 25-31.

Wemelsfelder, F., Millard, F., De Rosa G., & Napolitano F. (2009). Qualitative Behaviour Assessment. In: *Assessment of animal welfare measures for sows, piglets and fattening pigs (Welfare Quality Reports No. 10)*, 213-219.

Wemelsfelder, F., & Farish, M. (2004). Qualitative categories for the interpretation of sheep welfare: a review. *Animal Welfare*, 13(3), 261-268.

Wemelsfelder, F., & Mullan, S. (2014). Applying ethological and health indicators to practical animal welfare assessment. *Scientific and Technical Review (OIE)*, 33(1), 111-120.

Wemelsfelder, F., Hunter, E. A., Mendl, M. T., & Lawrence, A. B. (2000). The spontaneous qualitative assessment of behavioural expressions in pigs: first explorations of a novel methodology for integrative animal welfare measurement. *Applied Animal Behaviour Science*, 67(3), 193-215.

Wemelsfelder, F., Hunter, T. E. A., Mendl, M. T., & Lawrence, A. B. (2001). Assessing the 'whole animal': a free choice profiling approach. *Animal Behaviour*, 62(2), 209-220.

Wickham, S. L., Collins, T., Barnes, A. L., Miller, D. W., Beatty, D. T., Stockman, C. A., ... & Fleming, P. A. (2015). Validating the use of qualitative behavioral assessment as a measure of the welfare of sheep during transport. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 18(3), 269-286.

Wickham, S. L., et al. (2012). Qualitative behavioural assessment of transport-naïve and transport-habituated sheep. *Journal of Animal Science*, 90(12), 4523-4535.

Wiese, H., Rey Planellas, S., Betancor, M., Haskell, M. J., Jarvis, S., Davie, A., ... & Turnbull, J. F. (2023). Qualitative Behavioural Assessment as a welfare indicator for farmed Atlantic salmon (Salmo salar) in response to a stressful challenge. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1143754.

Yon, L., Williams, E., Harvey, N. D., & Asher, L. (2019). Development of a behavioural welfare assessment tool for routine use with captive elephants. *PLoS ONE*, 14(2), e0210783.

BREAST MUSCLE MYOPATHIES IN BROILERS: WOODY BREAST, WHITE STRIPING, AND SPAGHETTI MEAT

Ayşe UYSAL[1]

1. INTRODUCTION

Today, poultry meat production plays a significant role in meeting the growing demand for animal protein, due to factors such as its content of essential nutrients required by the human body, the absence of religious restrictions, and the fact that it offers a more economical alternative compared to other animal protein sources (Petracci et al., 2014; Yılmaz, 2025). Among poultry species, broilers stand out because their rapid growth performance and high feed conversion efficiency enable the production of large quantities of high-quality meat in a short period of time. These characteristics enhance the importance of broiler production as an economical and sustainable production model in animal protein production (Yılmaz, 2025).

Intensive genetic breeding programs have been conducted for many years to increase productivity in broiler chicken production, improve growth performance, and achieve high breast meat yield. In particular, the emphasis on selection for growth rate and carcass yield in broilers since the 1980s has contributed to significant increases in breast meat yield (Wang et al., 2023). As a result of these developments, chickens and turkeys today can be brought to market in a shorter time and at approximately twice the body weight compared to about 50 years

[1] Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Veterinary Medicine, Atatürk University, Erzurum, Türkiye, ORCID: 0000-0003-2803-2410.

ago (Petracci et al., 2014). On the other hand, the shift in consumer demand in Europe and North America toward breast meat—which is marketed extensively in both fresh and processed forms due to its high nutritional value, tenderness, and ease of preparation—has made increasing breast meat yield one of the primary objectives in broiler breeding programs (Barbut et al., 2008). Indeed, as a result of genetic selection in modern hybrid broilers, significant improvements in breast meat yield have been achieved, and breast meat now accounts for more than 20% of live weight (Petracci et al., 2014).

Genetic advances in breast meat yield have also led to various myopathies in the breast muscles of broilers (Wang et al., 2023). Among these myopathies, "woody breast" (WB)—characterized by hardening and fibrotic changes in the *pectoralis major* muscle—stands out as one of the most extensively studied muscle anomalies in broilers today (Bošković Cabrol et al., 2024). White striping (WS), on the other hand, is characterized by distinct white streaks in the same muscle that run parallel to the muscle fibers and give the meat a fatty appearance (Petracci et al., 2013). In addition, "spaghetti meat" (SM)—characterized by the separation of muscle fibers and the disruption of muscle tissue integrity—is considered a relatively new meat anomaly identified in broiler chickens (Petracci et al., 2013). However, the etiology and developmental mechanisms of SM have not yet been fully elucidated, and further research is needed to expand our understanding of this myopathy (Bordignon et al., 2022).

Broiler meat severely affected by myopathies is often rejected by consumers due to adverse changes in its visual and textural characteristics. Furthermore, it is not always possible to market such meat as a fresh product. For this reason, meat affected by myopathies is typically sent to processing plants to be utilized as by-products or used in pet food production as a product of lower economic value (Bošković Cabrol et al., 2024).

It has been reported that the *pectoralis major* muscle affected by myopathies has lower protein content but higher moisture and fat content compared to normal chicken breast meat, and that various changes also occur in its fatty acid and amino acid profiles (Bošković Cabrol et al., 2024). Although the absolute levels of these changes may not be sufficient to significantly impair the overall nutritional value of chicken meat, myopathies can cause noticeable deterioration in sensory and technological quality characteristics, particularly in meat color, texture, water-holding capacity (WHC), and binding properties. There is no assessment indicating that these changes pose a direct public health risk (Bowker and Zhuang, 2016). However, in parallel with the continuous improvement in people's living standards, dietary habits are shifting from a focus on quantity to a pursuit of quality (Wang et al., 2023). In this context, it has been reported that myopathies can negatively affect the marketability of meat, leading to significant economic losses in the poultry meat sector (Bošković Cabrol et al., 2024).

In this regard, it is important to comprehensively investigate and evaluate myopathies—which can have significant economic consequences for the poultry industry—to identify the key etiological factors and risk elements involved in the development of these disorders and to assess current diagnostic methods. Accordingly, the objective of this section is to address the definitions, macroscopic and quality characteristics, etiology, and risk factors of the major myopathies observed in broilers, as well as their relationship to animal welfare, diagnostic approaches, and prevention strategies, in accordance with the current literature.

2. DEFINITIONS, MACROSCOPIC PROPERTIES, AND QUALITY CHARACTERISTICS

Woody Breast (WB): Macroscopically, WB—which manifests primarily as a palpable hardness, particularly at the caudal end of the breast—is the most common type of myopathy (Pallerla et al., 2024; Xing et al., 2020). Various changes are observed on the outer surface of the *pectoralis major* muscle, such as a distinct bulge and swelling, as well as a pale discoloration. In severely affected cases, more pronounced pathological findings may emerge, such as petechial hemorrhages and the accumulation of a clear, gelatinous exudate (Greene et al., 2025). The meat's protein content and water-holding capacity (WHC) decrease. Additionally, meat firmness, pH, water content, and crude fat content increase (Wang et al., 2023) (Figure 1).

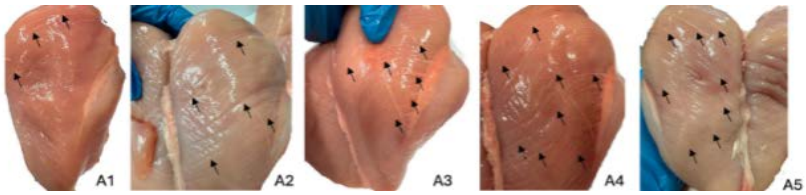


Figure 1. White Striping (WS; A1–A5) classification of myopathy based on its phenotypic manifestations in the *pectoralis major* muscle (Greene et al., 2025).

White Striping (WS): WS is an indicator of abnormal fat accumulation in breast meat and manifests as white streaks of varying widths and densities that run parallel to the muscle fibers (Kuttappan et al., 2016; Greene et al., 2025). In terms of meat quality characteristics, it is similar to WB (Wang et al., 2023). However, unlike WB, meat with WS has been found to have higher fat and protein content compared to normal breast meat (Kuttappan et al., 2012). Furthermore, it has been observed that breast meat with more advanced WS is heavier and thicker than normal meat (Kuttappan et al., 2016) (Figure 2).

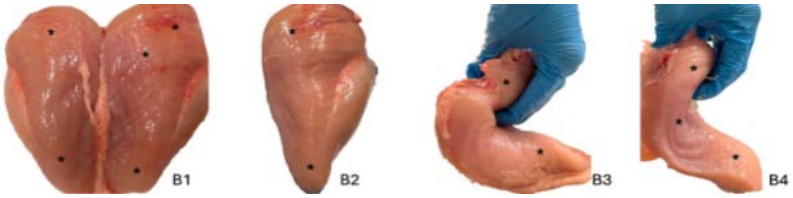


Figure 2. Woody Breast (WB; B1–B4) classification of myopathy based on its phenotypic manifestations in the *pectoralis major* muscle (Greene et al., 2025).

Spaghetti Meat (SM): SM is a condition that becomes apparent during meat processing and is characterized by the separation of muscle fibers and the disruption of the structural integrity of muscle tissue (Greene et al., 2025). In SM, muscle pH, WHC, and protein solubility decrease, and emulsion stability is compromised (Wang et al., 2023) (Figure 3).

Figure 3. Spaghetti Meat (SM; C1–C2) classification of myopathy based on its phenotypic manifestations in the *pectoralis major* muscle (Greene et al., 2025).

3. ETIOLOGY AND RISK FACTORS

The etiology of breast muscle myopathies is multifactorial. Findings in the current literature indicate that the factors playing a role in the development of specific myopathies and the underlying triggers that initiate these pathological processes have not yet been definitively identified (Bailey et al., 2020). However, when examined in general, sex, genotype, daily live weight gain, slaughter weight, breast weight, and breast yield are risk factors for breast muscle myopathies (Bordignon et al.,

2022). At the mechanistic level, a study utilizing RNA sequencing (RNA-seq) technology reported that local hypoxia, oxidative stress, increased intracellular calcium levels, and changes in muscle fiber types observed in modern fast-growing broilers may play a role in the development of these myopathies (Mutryn et al., 2015). In this section, risk factors are discussed under the headings of environmental conditions and management practices, the incubation period, nutrition, as well as sex, age, and genetic makeup.

3.1. Environmental Conditions and Management Practices

Among these risk factors, environmental conditions and rearing and herd management practices are of particular importance. Indeed, previous studies have reported that environmental conditions and rearing and herd management practices account for more than 90% of the variation in the incidence of WB myopathy and more than 65% of the variation in the incidence of WS myopathy; therefore, the need for a detailed examination of these factors has been emphasized (Bailey et al., 2015). Furthermore, external factors such as housing systems, brooding environments, pre-slaughter stress, and ambient temperature play a decisive role in muscle fiber characteristics, metabolic balance, and the physical-chemical parameters of meat (Yılmaz, 2025). In this context, it has been reported that breast muscle myopathies may develop in broilers housed at high stocking densities (Che et al., 2022). Furthermore, exposure of broilers to high ambient temperatures and the absence of coccidiosis vaccination are cited as factors that increase the risk of SM and WB myopathies, respectively (Brothers et al., 2019; Che et al., 2022).

3.2. Incubation Period Factors

The duration of pre-incubation egg storage may also affect the incidence of WB myopathy. In a study conducted by Livingston et al. (2019), it was determined that the incidence of WB myopathy was higher in chicks hatched from eggs stored for a longer period (8–14 days) compared to chicks hatched from eggs stored for a shorter period (1–7 days) prior to incubation.

3.3. Nutrition

It has been reported that factors such as feeding high-energy and high-protein diets (Kuttappan et al., 2012) and feed restriction (Trocino et al., 2015) may influence the prevalence and/or severity of myopathies such as WS. In addition, nutritional myopathy affects the breast muscles of broilers and is generally associated with low levels of vitamin E and selenium in the diet (Petracci et al., 2013).

3.4. Gender, Age, and Genetic Composition

Genetic makeup (Kuttappan et al., 2013) and age (Bordignon et al., 2022) are also individual factors that influence the prevalence of myopathies. When examining the effect of sex, it has been reported that WB myopathy may be more common in male broilers (Brothers et al., 2019), whereas female broilers may be more prone to developing SM (Pascual et al., 2020). Consistent with these findings, Bordignon et al. (2022) determined that WS and WB myopathies are more common in males, while SM is more common in females. Furthermore, it is observed at a higher rate in large male broilers with high breast weight and becomes particularly pronounced during the 6–8-week-old period, toward the end of the finishing phase (Petracci et al., 2013).

4. WELFARE DIMENSION

Breast muscle myopathies are evaluated not only in terms of meat quality but also in terms of animal welfare. In fast-growing broiler genotypes, higher creatine kinase (CK) activity has been observed compared to slow-growing genotypes; it has been reported that this enzyme—which is considered one of the biochemical indicators of damage occurring in muscle tissue—could also serve as a potential biomarker in the evaluation of breast muscle myopathies (Mattioli et al., 2017). In this context, it is thought that a physiological stress response may also arise in broilers with breast muscle myopathies due to pathological changes in muscle tissue. Furthermore, it has been reported that breast muscle myopathies may develop in broilers in the presence of oxidative stress. Oxidative stress is closely related to hypoxia, and since hypoxia plays a role in the development of WB, it is thought that oxidative stress may also be indirectly associated with this myopathy (Mutryn et al., 2015; Sihvo et al., 2014).

5. DIAGNOSTIC AND DETECTION METHODS

Palpation, visual scoring, and various laboratory tests are used in the routine diagnosis of myopathies (Caldas-Cueva et al., 2021). Among breast muscle myopathies, the palpation method is widely preferred, particularly for the diagnosis of WB myopathy; a diagnosis of WB can be made by manually assessing the firmness and changes in tissue structure that occur in the breast muscle approximately 1 hour after slaughter (Pallerla et al., 2024). Based on the firmness detected during palpation, WB severity is classified into three categories: WB0, where no firm areas are present; WB1, where a moderately firm texture is felt in the cranial and/or caudal regions; and WB2, where a firm texture is felt throughout the entire fillet (Che et al., 2022; Tijare et al., 2016). Visual scoring is used to determine the WS level. WS is

scored into four categories based on the number and thickness of white lines running parallel to the muscle fibers: normal (WS0), mild (WS1), moderate (WS2), and severe (WS3) (Che et al., 2022; Greene et al., 2025). In SM myopathy, visual scoring is based on the degree of separation and degeneration of muscle fibers in the cranial region of the muscle (Greene et al., 2025).

In addition to traditional palpation and visual assessment methods, technological approaches are also being developed to identify myopathies more quickly, objectively, and in a standardized manner. It has been reported that near-infrared (NIR) spectroscopy can be used to identify various indicators related to meat quality in fillets from WB myopathy-affected animals (Wold et al., 2019). Similarly, it has been demonstrated that deep learning-based image analysis systems can be used to classify WB myopathy and predict fillet firmness (Pallerla et al., 2024). However, despite the advances made with these methods, the lack of a method that allows for the reliable and routinely applicable diagnosis of myopathies in live animals is considered a significant limitation (Kuttappan et al., 2016).

6. PREVENTION AND MITIGATION STRATEGIES

One of the primary approaches to reducing the incidence of pectoral muscle myopathies is the identification of broilers with a lower genetic predisposition to myopathies and the prioritization of these birds in selection programs. Indeed, a study reported that genetic selection against WB could reduce the incidence of myopathy by approximately 9.2% (Bailey et al., 2020). In addition, it is believed that adjusting feeding strategies may also help limit the development and severity of breast muscle myopathies. In this context, the potential effects of antioxidant-enriched diets—fortified with arginine, vitamin C, selenium, and

various trace minerals—on the development of myopathies have been investigated (Greene et al., 2025).

Because genetic makeup, feeding practices, and environmental conditions interact with one another, management practices based on the combined assessment of these factors are also important in reducing pectoral muscle myopathies. Furthermore, considering that the number and activity of satellite cells—which play important roles in muscle development and regeneration—may be influenced by early-stage rearing conditions, it is anticipated that appropriately regulating rearing conditions could support the development and activity of satellite cells and, consequently, contribute to reducing the incidence of muscle myopathies that may arise in later stages (Greene et al., 2025).

7. CONCLUSION

The etiology of WB, WS, and SM myopathies has not yet been fully elucidated; it is believed that numerous factors—including genetic, nutritional, environmental, and management-related factors—play a combined role in the onset of these disorders. In this context, priority research areas include the identification of biomarkers that could enable early diagnosis in live animals, the development of genetic selection and nutrigenomic approaches, the investigation of the effects of environmental factors—particularly heat stress—on myopathy development, and the evaluation of the relationship between myopathies and animal welfare indicators. In addition, there is a need to develop automated technologies that enable the rapid, objective, and highly accurate detection of myopathy on the slaughter line. From Turkey’s perspective, however, the limited data on the prevalence of WB, WS, and SM myopathies among local broiler genotypes under varying climatic conditions and

rearing systems presents significant research potential for future studies in this field. Therefore, it is believed that comprehensive studies taking into account Turkey's unique production conditions could contribute to a better understanding of the mechanisms underlying these myopathies and their risk factors.

REFERENCES

Bailey, R. A., Souza, E., & Avendano, S. (2020). Characterising the influence of genetics on breast muscle myopathies in broiler chickens. *Frontiers in Physiology*, 11, 1041. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.01041

Bailey, R. A., Watson, K. A., Bilgili, S. F., & Avendano, S. (2015). The genetic basis of pectoralis major myopathies in modern broiler chicken lines. *Poultry Science,* 94, 2870–2879. https://doi.org/10.3382/ps/pev304

Barbut, S., Sosnicki, A. A., Lonergan, S. M., Knapp, T., Ciobanu, D. C., Gatcliffe, L. J., . . . Wilson, E. W. (2008). Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Science,* 79, 46–63. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.031

Bordignon, F., Xiccato, G., Bošković Cabrol, M., Birolo, M., & Trocino, A. (2022). Factors affecting breast myopathies in broiler chickens and quality of defective meat: A meta-analysis. *Frontiers in Physiology,* 13, 933235. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.933235

Bošković Cabrol, M., Xiccato, G., Petracci, M., Hernández Pérez, P., Mayr Marangon, C., & Trocino, A. (2024). Nutritional composition, technological quality, and sensory attributes of chicken breast meat affected by white striping, wooden breast, and spaghetti meat: A comprehensive evaluation. *Foods,* 13(24), 4007. https://doi.org/10.3390/foods13244007

Bowker, B., & Zhuang, H. (2016). Impact of white striping on functionality attributes of broiler breast meat. *Poultry Science,* 95(8), 1957-1965. https://doi.org/10.3382/ps/pew115

Brothers, B., Zhuo, Z., Papah, M. B., & Abasht, B. (2019). RNA-seq analysis reveals spatial and sex differences in pectoralis major muscle of broiler chickens contributing to difference in susceptibility to wooden breast disease. Frontiers in *Physiology*, 10, 764. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00764

Caldas-Cueva, J. P., Mauromoustakos, A., Sun, X., & Owens, C. M. (2021). Detection of woody breast condition in commercial broiler carcasses using image analysis. *Poultry Science*, 100(4), 100977. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.074

Che, S., Wang, C., Varga, C., Barbut, S., & Susta, L. (2022). Prevalence of breast muscle myopathies (spaghetti meat, woody breast, white striping) and associated risk factors in broiler chickens from Ontario, Canada. *PLoS ONE*, 17(4), e0267019. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267019

Cruz, R. F. A., Vieira, S. L., Kindlein, L., Kipper, M., Cemin, H. S., & Rauber, S. M. (2017). Occurrence of white striping and wooden breast in broilers fed grower and finisher diets with increasing lysine levels. *Poultry Science*, 96, 501–510. https://doi.org/10.3382/ps/pew310

Greene, E. S., Che, S., Soglia, F., Iwasaki, T., Watanabe, T., Kawasaki, T., . . . Dridi, S. (2025). Breast muscle myopathies: Twists and turns in modern broilers. *Avian Pathology*, 54, 669–692. https://doi.org/10.1080/03079457.2025.2533454

Kuttappan, V. A., Brewer, V. B., Apple, J. K., Waldroup, P. W., & Owens, C. M. (2012). Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poultry Science*, 91, 2677–2685. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02259

Kuttappan, V. A., Hargis, B. M., & Owens, C. M. (2016). White striping and woody breast myopathies in the modern poultry industry: A review. *Poultry Science,* 95(11), 2724–2733. https://doi.org/10.3382/ps/pew216

Kuttappan, V. A., Shivaprasad, H. L., Shaw, D. P., Valentine, B. A., Hargis, B. M., Clark, F. D., . . . Owens, C. M. (2013). Pathological changes associated with white striping in broiler breast muscles. *Poultry Science,* 92(2), 331–338. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02646

Livingston, M. L., Landon, C., Barnes, H. J., & Brake, J. (2019). White striping and wooden breast myopathies of broiler breast muscle is affected by time-limited feeding, genetic background, and egg storage. *Poultry Science,* 98(1), 217–226. https://doi.org/10.3382/ps/pey333

Mattioli, S., Dal Bosco, A., Ruggeri, S., Martino, M., Moscati, L., Pesca, C., & Castellini, C. (2017). Adaptive response to exercise of fast-growing and slow-growing chicken strains: Blood oxidative status and non-enzymatic antioxidant defense. *Poultry Science,* 96(11), 4096–4102. https://doi.org/10.3382/ps/pex203

Mudalal, S., Lorenzi, M., Soglia, F., Cavani, C., & Petracci, M. (2015). Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. *Animal,* 9, 728–734. doi:10.1017/S175173111400295X

Mutryn, M. F., Brannick, E. M., Fu, W., Lee, W. R., & Abasht, B. (2015). Characterization of a novel chicken muscle disorder through differential gene expression and pathway analysis using RNA-sequencing. BMC Genomics, 16, 399. https://doi.org/10.1186/s12864-015-1623-0

Pallerla, C., Feng, Y., Owens, C. M., & Wang, D. (2024). Neural network architecture search enabled wide-deep learning (NAS-WD) for spatially heterogenous property awared chicken woody breast classification and hardness regression. *Artificial Intelligence in Agriculture,* 14, 73–85. https://doi.org/10.1016/j.aiia.2024.11.003

Pascual, A., Trocino, A., Birolo, M., Cardazzo, B., Bordignon, F., Ballarin, C., . . . Xiccato, G. (2020). Dietary supplementation with sodium butyrate: Growth, gut response at different ages, and meat quality of female and male broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 19, 1134–1145. https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1824590

Petracci, M., Mudalal, S., Babini, E., & Cavani, C. (2014). Effect of white striping on chemical composition and nutritional value of chicken breast meat. *Italian Journal of Animal* Science, 13(1), 3138. https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3138

Petracci, M., Mudalal, S., Bonfiglio, A., & Cavani, C. (2013). Occurrence of white striping under commercial conditions and its impact on breast meat quality in broiler chickens. *Poultry Science*, 92(6), 1670–1675. https://doi.org/10.3382/ps.2012-03001

Sihvo, H.-K., Immonen, K., & Puolanne, E. (2014). Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the pectoralis major muscle of broilers. *Veterinary Pathology*, 51, 619–623. https://doi.org/10.1177/0300985813497488

Tijare, V. V., Yang, F. L., Kuttappan, V. A., Alvarado, C. Z., Coon, C. N., & Owens, C. M. (2016). Meat quality of broiler breast fillets with white striping and woody breast muscle myopathies. *Poultry Science,* 95(9), 2167–2173. https://doi.org/10.3382/ps/pew129

Trocino, A., Piccirillo, A., Birolo, M., Radaelli, G., Bertotto, D., Filiou, E., . . . Xiccato, G. (2015). Effect of genotype, gender and feed restriction on growth, meat quality and the occurrence of white striping and wooden breast in broiler chickens. *Poultry Science,* 94(12), 2996–3004. http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev296

Wang, K., Li, Y., & Sun, J. (2023). Quality improvement and comprehensive utilization of abnormal broiler breast meat: A review. *Food Materials Research,* 3(1), 1–13. https://doi.org/10.48130/FMR-2023-0001

Wold, J. P., Måge, I., Løvland, A., Sanden, K. W., & Ofstad, R. (2019). Near-infrared spectroscopy detects woody breast syndrome in chicken fillets by markers related to meat quality parameters. *Poultry Science,* 98(1), 480–490. https://doi.org/10.3382/ps/pey351

Xing, T., Zhao, X., Zhang, L., Li, J. L., Zhou, G. H., Xu, X. L., & Gao, F. (2020). Characteristics and incidence of broiler chicken wooden breast meat under commercial conditions in China. *Poultry Science,* 99(1), 620–628. https://doi.org/10.3382/ps/pez560

Yılmaz, B. (2025). Broylerlerde beslenme stratejilerinin karkas kalitesi üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology,* 13(9), 2858–2865. https://orcid.org/0000-0001-6696-5006

VETERİNER ZOOTEKNİ ALANINDA

GÜNCEL KONULAR VE

AKADEMİK DEĞERLENDİRMELER

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