

3. BÖLÜM

KÜÇÜK RUMİNANT İŞLETMELERİNDE BİYOGÜVENLİK YÖNETİMİ

(Biosecurity Management in Small Ruminant Enterprises)

Dr. Mehmet Murat DOĞUSAN¹

Giriş

1.1. Küçük Ruminant Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri

Küçük ruminant yetiştiriciliği, küresel ve bölgesel düzeyde hayvansal protein arzının, kırsal sosyo-ekonomik dengenin ve tarımsal sürdürülebilirliğin en kritik bileşenlerinden biridir. Dünya genelinde 2024 yılı FAOSTAT verilerine göre yaklaşık 1,36 milyar koyun ve 1,19 milyar keçi olmak üzere toplamda yaklaşık 2,55 milyar küçük ruminant varlığı (Food and Agriculture Organization [FAOSTAT], 2024) bulunmaktadır; bu hayvanlar özellikle Akdeniz havzası, Orta Doğu, Orta Asya, Güney Asya ve Afrika'nın geniş bölgelerinde küçük aile işletmelerinin temel geçim kaynağını oluşturmaktadır. Bu üretim modeli, coğrafi şartlara ve bölgesel kaynaklara bağlı olarak geniş bir yelpazeye dağılmış durumdadır. Bir uçta tamamen meraya dayalı, düşük girdili ekstansif sistemler yer alırken, diğer uçta kontrollü barınak koşullarına ve yoğun beslemeye dayalı entansif üretim modelleri bulunur. Ekstansif ve yarı-entansif sistemlerde mera kullanımı, yüksek sürü hareketliliği ve kontrolsüz yaban hayatı etkileşimi, patojenlerin işletmeye giriş ve yayılım zincirini son derece kırılgan hale getirmektedir.

Biyogüvenlik kavramı, çağdaş hayvancılık literatüründe bir işletmeye hastalık etkenlerinin girişini, işletme içinde yayılmasını ve işletmeden çevreye ya da diğer sürülere çıkışını önlemeyi amaçlayan, birbirini tamamlayan fiziksel, yönetsel ve tanısal önlemlerin bütünü olarak tanımlanmaktadır. Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (World Organisation for Animal Health [WOAH], 2023) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization [FAO], 2007) tarafından kurulan kavramsal çerçeve, biyogüvenliği üç ana eksen üzerinde değerlendirir: dış biyogüvenlik (external biosecurity / bioexclusion), iç biyogüvenlik (internal biosecurity / biocontainment) ve yönetsel biyogüvenlik. Küçük ruminant yetiştiriciliğinde bu üç eksenin de geleneksel üretim sistemlerinin yapısal özelliklerinden, mera kullanım pratiklerinden ve sürü hareketliliği örüntülerinden derinden etkilendiği bilinmektedir. Bu bağlam, koyun ve keçi yetiştiriciliğinde uygulanan biyogüvenlik protokollerinin sığırcılıkta kullanılanlardan kavramsal olarak benzetmekle birlikte uygulama ölçeğinde, mali olanaklarda ve epidemiyolojik öncelikler açısından belirgin biçimde farklılaştığını ortaya koymaktadır.

1.2. Sürü Sağlığı Yönetiminde Biyogüvenliğin Ekonomik ve Epidemiyolojik Önemi

Sürü sağlığı yönetiminde biyogüvenlik, yalnızca reaktif bir veteriner tıbbi müdahale aracı değil, aynı zamanda proaktif bir ekonomik girdi ve risk azaltma stratejisidir. Biyogüvenlik protokollerinin tavizsiz bir şekilde uygulanması, sürüdeki morbidite ve mortalite oranlarını düşürerek tedavi maliyetlerini azaltır, üretim kayıplarının önüne geçer ve genel farmasötik kullanımını minimize eder. Bu durum, özellikle hayvansal üretim zincirinde kritik bir küresel halk sağlığı tehdidi olan antimikrobiyal direncin (AMD) sınırlandırılmasında ve Tek Sağlık hedeflerine ulaşılmasında hayati bir rol oynamaktadır (Dadar et al., 2021). Ekonomik faydasının yanı sıra, biyogüvenlik önlemleri hayvan refahını optimize ederek ve birim hayvansal ürün başına düşen sera gazı emisyon yoğunluğunu azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe doğrudan katkı sağlamaktadır.

Küçük ruminant yetiştiriciliğinin en belirgin yönlerinden biri pek çok küçük ölçekli koyun ve keçi işletmesinin, yüksek sürü hareketliliği göstermesidir. Mera ortaklığı, yaylacılık, yarı-göçer üretim ve hayvan pazarı katılımı işletmelerin birbirleriyle epidemiyolojik bakımdan kesintisiz bir ağ oluşturmaya yol açmaktadır (Ijoma et al. 2025). Bu ağ yapısı, dışsal biyogüvenliği yalnızca tek bir işletmenin sınırları içinde değil, havza ve bölge ölçeğinde bir kolektif eylem sorunu olarak ele almayı zorunlu kılmaktadır. Aynı zamanda, kuzu ve oğlak gibi genç hayvanların yetişkinlere kıyasla pek çok patojene karşı daha yüksek duyarlılık göstermesi, doğum mevsimlerinde sürünün epidemiyolojik kırılganlığını derinleştirmektedir. Doğum birimleri, kolostrum yönetimi ve genç hayvan gruplarının ayrılması, küçük ruminantlarda biyogüvenlik tasarımının kritik düğüm noktalarını oluşturmaktadır.

1.3. Türkiye ve Güney Avrupa Sektörel Durum Analizi ve Kıyaslama

Türkiye, küresel koyun-keçi popülasyonu içerisinde önemli bir paya sahip olup geleneksel mera yetiştiriciliği, ortak otlak alanlarının kullanımı, yarı-göçer üretim biçimleri ve canlı hayvan pazarlarının yoğun işlerliği bakımından kendine özgü bir epidemiyolojik manzara sergilemektedir. *Frontiers in Veterinary Science* dergisinde yayımlanan kesitsel bir çalışma (Mil-Homens et al., 2025), Türkiye'nin beş farklı ilinde faaliyet gösteren 332 küçük ruminant yetiştiricisini kapsamış ve sektörel biyogüvenlik açıklarını çarpıcı biçimde ortaya koymuştur: yetiştiricilerin %67'si satın aldıkları hayvanları herhangi bir karantina sürecine almamakta, %14 gibi son derece sınırlı bir kesim satın alma kararında hayvan sağlık geçmişini dikkate almakta, %59'u canlı hayvan pazarlarına düzenli olarak katılmakta ve %58'i başka sürülerden hayvanlarla doğrudan temas yaşamaktadır.

Bu yapısal ve yönetsel biyogüvenlik açıkları sadece Türkiye'ye özgü olmayıp, benzer üretim sistemlerine sahip diğer Akdeniz ve Güney Avrupa ülkelerinde de paralellik göstermektedir. Örneğin, Portekiz'deki 276 küçük ruminant işletmesinde yürütülen ilk kapsamlı kesitsel çalışmada (Alavedra et al., 2025), işletmelerin biyogüvenlik düzeyleri 32 sorudan oluşan ve 9 farklı kategoriye kapsayan (fiziksel koruma önlemleri, temizlik ve dezenfeksiyon, barınaklar, vektör mücadelesi, hayvan yönetimi, yem ve su tedariki, ziyaretçi kontrolü, kadavra yönetimi ve hastalık kontrolü) standart bir kontrol listesiyle değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, işletmelerin yalnızca %9,8'inin "tatmin edici" düzeyde bir biyogüvenlik puanı alabildiği saptanmıştır. Özellikle temizlik-dezenfeksiyon protokolleri, karantina yönetimi ve ziyaretçi kontrolü en zayıf halkalar olarak öne çıkmıştır.

Her iki çalışma da Akdeniz havzasındaki küçük ruminant işletmelerinde biyogüvenlik uyumunun sosyo-demografik faktörlerle derinden ilişkili olduğunu doğrulamaktadır. Alavedra et al. (2025) verilerine göre, yetiştiricinin yaşı, eğitim düzeyi, sürü büyüklüğü ve üretim yönü biyogüvenlik puanlarını doğrudan etkilemektedir; daha büyük ölçekli ve süt odaklı işletmelerde uyum skorları daha yüksek bulunmuştur. Bu bağlamda, standart ve dayatmacı biyogüvenlik planlarının aile tipi, küçük ölçekli ve ekstansif üretim yapan işletmelerde işlevsel olmadığı görülmektedir. Çözüm olarak, yerel veteriner hekim desteğiyle desteklenen, işletmeye ve bölgeye özgü dinamiklerin dikkate alındığı esnek eğitim ve teşvik programlarının hayata geçirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu durum, biyogüvenliğin sadece teknik bir önlem değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik dinamiklerin yönetilmesini gerektiren bir disiplin olduğunu göstermektedir.

1.4. FAO Biyogüvenlik Araç Kiti (FAO Biosecurity Toolkit) ve Kapasite Analizi Yaklaşımı

FAO (2007) tarafından geliştirilen Biyogüvenlik Araç Kiti (FAO Biosecurity Toolkit), ülkelerin, sektörlerin ve üreticilerin biyolojik riskleri bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmesini ve yönetmesini sağlayan sistematik bir çerçeve sunar. Bu metodoloji, biyogüvenlik kapasitesinin analizini ve geliştirilmesini üç temel düzeyde ele alır:

1. Sistem Düzeyi: Biyogüvenliğin genel politika çerçevesini, yasal mevzuat altyapısını, paydaşlar arası koordinasyonu sağlayan kurumsal düzenlemeleri ve bilgi akışını yöneten iletişim kanallarını kapsar.

2. Organizasyon / Kurumsal Düzey: Yetkili otoritelerin ve ilgili kurumların yetki alanlarını, rollerini ve sorumluluklarını, tanı ve laboratuvar hizmetleri gibi temel biyogüvenlik işlevlerini, operasyonel prosedürleri, altyapısal/insani kaynakları ve kurumlar arası ilişkileri düzenler.
3. Bireysel Düzey: Üreticilerin, çobanların, veteriner hekimlerin ve diğer saha çalışanlarının bilgi, beceri, tutum ve davranışsal uyum düzeylerini ele alarak biyogüvenlik uygulamalarının sahada sürdürülebilirliğini hedefler.

Bu bütüncül yaklaşım, yukarıdan aşağıya dayatmalar yerine, farklı düzeylerdeki kapasite ihtiyaçlarını belirleyerek tabandan tavana (bottom-up) ve sürdürülebilir koruma stratejilerinin geliştirilmesini savunmaktadır.

2. Küçük Ruminantlarda Temel Risk Faktörleri ve Kontaminasyon Kanalları

Küçük ruminant işletmelerinde biyogüvenliği tehdit eden risk faktörleri, fiziksel, yönetsel, sosyal ve ekolojik olmak üzere çok katmanlı bir yapı sergilemektedir. Bu katmanların her biri kendi başına bir risk taşımakla birlikte gerçek tehlike, faktörlerin birbiriyle etkileşime girerek oluşturduğu kümülatif yükten kaynaklanır. FAO Biyogüvenlik Araç Kiti (FAO, 2007), bu kümülatif yükü hayvan sağlığı, ayırma ve mera yönetimi, yem ve su kaynakları, salgın hazırlığı, ekipman ve taşıma, atık ve kesim yönetimi, diğer hayvanlar, ziyaretçiler ve çiftlik çalışanları başlıkları altında sistematik biçimde değerlendirmektedir.

Sürü hareketliliği, küçük ruminant epidemiyolojisinin merkezindedir. Yarı-göçer üretim modellerinde sürüler, kış meralarından yaz yaylalarına yapılan göçler sırasında onlarca farklı sürü, ortak suluk noktası ve mera alanıyla temas etmektedir. Aynı zamanda canlı hayvan pazarları, ülke içindeki ve bölgeler arasındaki hayvan akışının kavşak noktası işlevini görmektedir; bu pazarlarda farklı sağlık statüsündeki hayvanların aynı bölgede tutulması, fomit (fomite) bulaşması ve doğrudan temas riskini olağanüstü ölçüde artırmaktadır. Türkiye’de yürütülen 2025 anket çalışması (Mil-Homens et al., 2025), yetiştiricilerin yaklaşık %59’unun düzenli olarak canlı hayvan pazarlarına katıldığını belgelemektedir; bu durum hayvan satın alma kanalı ile hastalık giriş yolu arasındaki ortaklığın somut göstergesi olarak okunmalıdır.

2.1. Mera Kaynaklı Patojenler ve Yaban Hayatı Etkileşimi

Mera tabanlı ve karma üretim modellerinde biyogüvenlik zincirinin en zayıf halkasını, kontrol edilmesi son derece güç olan çevresel vektörler ve yaban hayatı ile temas yüzeyi oluşturur (Jori et al. 2021). Küçük ruminantların ortak otlakları, su kaynaklarını ve geçiş yollarını yabani ruminantlar, kemirgenler ve su kuşları ile paylaşması; şap (FMD), bruselloz ve paraziter enfeksiyonların horizontal olarak yayılmasına zemin hazırlar. Özellikle açık su yalakları ve korumasız yemlikler, yabani hayvanların salya, dışkı ve idrarıyla kontamine olarak tüm sürü için birer enfeksiyon kaynağı haline gelebilir.

Geyik, yabani keçi ve dağ koyunu gibi türler, başta *Mycobacterium bovis*, *Brucella* türleri ve *Dichelobacter nodosus* olmak üzere birçok patojenin rezervuarı olabilmektedir. WOAHH Terrestrial Code standartları (WOAHH, 2023), geyik ve sığır gibi diğer türlerin de *D. nodosus* için potansiyel taşıyıcı veya rezervuar olabildiğini ve mera ortaklığı koşullarında kontrol programlarında bu durumun dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir. Mera paylaşımının yanı sıra etçil yaban hayvanlarının kadavra ile temasının, çoban köpekleri ve nakliye araçları aracılığıyla mekanik yayılım yollarını da harekete geçirdiği bilinmektedir.

2.2. Neonatal Büyütme Üniteleri ve Kritik Kontrol Noktaları

Çoklu doğumların yoğun olduğu kuzu ve oğlak büyütme üniteleri, yüksek hayvan yoğunluğu ve yetersiz hijyen koşulları nedeniyle neonatal patojenler açısından en kritik kontrol noktalarından biridir. Yavru kayıplarının büyük kısmı doğum öncesinde ve doğumu izleyen ilk haftalarda şekillenmekte olup, bakteriyel, viral ve paraziter neonatal enfeksiyonlarla doğrudan ilişkilidir. Doğum localarının temizlenmemesi, altlıkların biriktirilmesi ve yetersiz kolostrum yönetimi; rotavirüs, koronavirüs, *Escherichia coli* ve *Cryptosporidium* gibi neonatal ishallere yol açan etkenlerin hızla birikmesine ve sürüde yüksek mortalite oranlarına sebep olur.

2.3. Sürü Yenileme ve Pazar Hareketliliği Riskleri

Sürü yenileme süreçleri (dışarıdan damızlık veya ikame hayvan alımı) ve pazar hareketliliği, patojenlerin temiz bir sürüye dahil olmasındaki en birincil epidemiyolojik risk faktörüdür. Dışarıdan kontrolsüz, test edilmeden veya menşei bilinmeyen kaynaklardan alınan hayvanlar, klinik olarak tamamen sağlıklı görünseler bile, sürüye Scrapie, kazeöz lenfadenit (CL) veya paratüberküloz (Johne's Disease) gibi kronik, tedavisi olmayan sinsi enfeksiyonları taşıyabilirler.

Bu riskleri en aza indirmek için damızlık alımlarında mutlaka "Scrapie'den Ari Sürü Sertifikasyon Programı" (Scrapie Free Flock Certification Program) gibi resmi sağlık izleme programlarına kayıtlı, son 30 gün içinde yetkili bir veteriner hekim tarafından klinik muayenesi ve laboratuvar testleri yapılmış güvenilir işletmeler tercih edilmelidir. Aynı sınırlar içinde sığır ve küçük ruminantların bir arada barındırılması durumunda, sığır sürüsünün genel sağlık ve aşılama durumunun da eksiksiz olarak takip edilmesi gerekmektedir.

2.4. Personel, Ziyaretçi ve Fomit Bulaşması Riskleri

Personel ve ziyaretçi trafiği, çoğunlukla küçümsenen ancak çoban köpekleri dahil pek çok dolaylı bulaşma yolunun harekete geçtiği bir kanal oluşturmaktadır. Çoban değişiklikleri, kırım ekipleri, yapay tohumlama teknisyenleri, veteriner hekim ziyaretleri ve süt-yün toplayıcılarının işletmeler arası dolaşımı, fomit (fomite) bulaşması için ideal koşullar sağlar. Kırım ekipmanı özellikle Kazeöz Lenfadenit (CLA) etkeni olan *Corynebacterium pseudotuberculosis* için klasik bir mekanik geçiş aracıdır. Bu bakterinin çevresel direnci ve kırım aletleriyle sürü içi mekanik yayılım riski yüksek olup, bulaşmanın önlenmesi için kırım makinelerinin ve zeminlerin uygun kimyasallarla dezenfekte edilmesi gerekmektedir (FAO, 2007).

2.5. Yem ve Su Kaynaklarının Kontaminasyonu

Kemirgenlerin, kuşların ve böceklerin kuru yem ve su depolarıyla teması; ayrıca kontamine kaba yem ve silajın hayvanlara verilmesi, salmonelloz, listeriyoz ve klostridial hastalıklar için sıklıkla rapor edilen risk faktörleridir (Daniels et al., 2003; Rodriguez et al., 2021; Shurson et al., 2021).

3. Dış Biyogüvenlik (External Biosecurity) Protokolleri ve Sınır Bariyerleri

Dış biyogüvenlik (bioexclusion), patojenlerin işletme dış sınırlarından içeri girmesini engellemeye yönelik fiziksel ve yönetsel engellerin tümünü kapsar. Mevcut bilimsel kanıtlar, dışsal biyogüvenliğin pratikte içsel biyogüvenlikten daha kritik fakat aynı zamanda daha sık ihlal edilen bir katman olduğunu tutarlı biçimde göstermektedir (Mil-Homens et al., 2025).

3.1. İşletme Lokasyonu ve Çift Çit Güvenlik Kuşakları

İşletme lokasyonunun seçimi, komşu hayvancılık tesislerinden, mezbahalardan ve ana nakil yollarından uzaklığı, çevresel izolasyonun temelini oluşturur. Komşu işletmelerin hayvanlarıyla doğrudan burun buruna teması kesmek ve yabani hayvan girişini engellemek amacıyla sınır hatlarında dayanıklı çit sistemleri kurulmalıdır (Renault et al., 2021). Sürüler arası doğrudan teması engellemek amacıyla sınır hatlarında en az 3 metre genişliğinde boş bir ara bölge bırakan çift çit sisteminin kurulması epidemiyolojik olarak altın standart olarak kabul edilse de küçük ruminantlar için mera tabanlı ve yarı-göçer ekstansif sistemlerin yapısal ve coğrafi kısıtları bu bariyerin kurulumunu pratikte zorlaştırır.

3.2. Detaylandırılmış Karantina Yönetimi ve Parazit Eliminasyon Protokolleri

Karantina yönetimi, sürüye yeni dahil edilen veya pazar, sergi ya da ortak mera gibi alanlardan geri dönen hayvanların adaptasyon ve sağlık tarama sürecidir. Standart karantina süresi asgari 30 gün olmakla birlikte, inkübasyon süresi uzun olan veya sinsi seyreden kronik hastalıkların sürüye girişini engellemek amacıyla karantina süresi 30 ila 60 gün arasında tutulmalıdır (WOAH, 2023). Karantina tesisi, ana barınaklardan tamamen bağımsız, hava sahası, gübre akıntısı ve ekipman paylaşımı olmayan, aralarında aerosol bulaşmayı

önlemek amacıyla en az 15-20 metre fiziksel tampon bölge bulunan ayrı bir binada konumlandırılmalı veya tamamen bağımsız hava sahasına sahip olmalıdır.

3.3. Kırkım ve Sağım Ekiplerinin Yönetiminde Biyogüvenlik Protokolü

Araç, ekipman ve dış ziyaretçi kontrolü, özellikle kırkım ve sağım gibi yüksek hareketliliğe sahip dış hizmet ekiplerinin yönetiminde en yüksek risk alanlarından birini temsil eder. Kırkım ekipleri işletmeler arasında sürekli hareket ettikleri için kıyafetleri, çizmeleri, kırkım makineleri, tarak ve bıçakları vasıtasıyla Kazeöz Lenfadenit, Bulaşıcı Ektima (Orf), pembe göz, piyeten (footrot) ve dış parazitleri (bit, kene, uyuz) çiftlikler arasında kolayca taşıyabilmektedir.

Kırkımcı Ayakkabı ve Ekipman Dezenfeksiyonu

- Kırkımcılar her işletmeye girişte temiz iş tulumları giymeli ve çizmelerini dezenfekte etmelidir.
- Kırkım makinelerinin el üniteleri, tarak ve bıçakları her yeni sürüye başlarken temizlenmeli ve korozyona neden olmayan, metaller için güvenli bir antiseptik olan klorheksidin ile dezenfekte edilmelidir; aşındırıcı karakterdeki sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) metal kırkım aletlerinde kesinlikle tercih edilmemelidir.
- Dışarıdan gelen kırkımcıların kendi seyyar kırkım zeminlerini işletmeye getirmelerine kesinlikle izin verilmemelidir; çünkü bu malzemeler önceki çiftliklerin patojen yükünü barındırır. İşletme sahibi, kırkım için kendi temizlenmiş ve dezenfekte edilmiş kontrplak veya ahşap zeminini temin etmelidir.

3.4. İki Aşamalı Ayakkabı Protokolü

Çiftliği ziyaret eden veteriner hekim veya kırkımcılar için iki aşamalı ayakkabı protokolü uygulanmalıdır:



Şekil 1. İki aşamalı ayakkabı protokolü.

3.5. Kazeöz Lenfadenit (CL) ve Bulaşıcı Ektima (Orf) Yönetimi

- Kırkım Sıralaması: Sürü içi bulaşmayı en aza indirmek için kırkım sırası en genç ve sağlıklı hayvanlardan başlamalı, yaşlı hayvanlarla devam etmeli ve klinik olarak şüpheli veya hasta hayvanlar en sona bırakılmalıdır.
- Apse Yönetimi: *Corynebacterium pseudotuberculosis* kaynaklı CL şüphesi olan apseli hayvanlar kırılırken apsenin patlatılmamasına azami özen gösterilmelidir. Eğer bir apse kazara yırtılırsa, kırkım derhal durdurulmalı, tüm makine ve ekipmanlar ile kırkımcinin elleri dezenfekte edilmeli, kontamine olan altlık ve yünler sızdırmaz plastik torbalara konularak imha edilmeli ve kırkımçı temiz tulum giymelidir.
- Orf Risk Yönetimi: Pox virüs kaynaklı bu enfeksiyon zoonotik bir karakter taşır. Dudak ve meme bölgelerinde kırmızı nodül, vezikül veya kabuk bulunan hayvanlarla çalışırken eldiven takılmalı, işlem sonrasında eller mutlaka sabun ve su ile yıkanmalıdır.

3.6. Kayıt Sistemi, Kimliklendirme ve İzlenebilirlik

Küpe, dövme, elektronik barkod ya da elektronik tanımlama (RFID) sistemleri ile her hayvanın tek tek tanımlanması; hareket belgesinin canlı hayvan satışlarında zorunlu hale getirilmesi; satın alma, satış ve ölüm kayıtlarının düzenli tutulması, bir salgın durumunda ileriye ve geriye doğru izlenebilirliği (forward and backward traceability) sağlayan temel altyapıyı oluşturur. Bu altyapı, Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yönetilen ulusal hayvan kayıt ve takip sistemi TÜRKVET ile doğrudan entegre olarak işletilmeli ve WOAİ Karasal Hayvan Sağlığı Kodu standartları tarafından da uluslararası ticaretin temel koşulu olarak öngörülmektedir.

4. İç Biyogüvenlik (Internal Biosecurity) Protokolleri ve Sürü İçi Bölümleme

İç biyogüvenlik (biocontainment), işletme sınırları içine bir şekilde sızmış olan patojenlerin sürü içindeki yatay ve dikey yayılımını sınırlamayı amaçlar.

4.1. Fizyolojik Dönem ve Yaşa Göre Sürü İçi Gruplandırma

Sürü içi biyogüvenliğin temeli, sistematik gruplandırmadır. Hayvanlar yaş, fizyolojik dönem (gebelik, laktasyon, kuru dönem) ve sağlık durumlarına göre fiziksel olarak ayrılmalıdır. Özellikle ilk doğumunu yapacak genç dişiler (toklular/çepişler), bağışıklık sistemlerinin hassasiyeti nedeniyle yaşlı sürüden izole edilmelidir. Erişkin hayvan dışkısının altı aydan küçük yavrularla teması, MAP gibi etkenlere karşı kritik bir biyogüvenlik açığı oluşturduğundan bu grupların tamamen ayrılması şarttır.

4.2. Doğumhane ve Kuzu/Oğlak Bölmelerinin Sanitasyonu

Doğumhane ve kuzu/oğlak bölmeleri, patojen yükünün en hızlı birikebileceği alanlardır. AWIN refah protokolü standartlarına göre, kapalı alanda barındırılan kuzulu koyunlar için iyi refah koşullarında hayvan başına en az 2 m², kuzusuz yetişkin koyunlar için ise en az 1,5 m² taban alanı ayrılmalıdır (AWIN, 2015a). Keçiler için AWIN protokolü (AWIN, 2015b) doğrudan sayısal bir metrekare alanı dayatmak yerine; yemlik veya suluk önünde kuyruğa girme ve yemlikte diz çökerek beslenme gibi aşırı kalabalıklaşmayı gösteren hayvan odaklı davranış örüntülerinin izlenmesini öngörür. Doğum döneminde yönetimi kolaylaştırmak adına her 10 baş gebe koyun/keçi için en az 1 adet olacak şekilde bireysel doğum bölmeleri planlanmalı ve hastalanan hayvanlar için hayvan başına en az 2,5 m² alan sunan bağımsız revir/izolasyon bölmeleri tesis edilmelidir (AWIN, 2015a). Yetersiz alan tahsisinin ve yüksek yerleşim yoğunluğunun fizyolojik stresörleri (örneğin artan kortizol seviyelerini) tetikleyerek humoral ve hücrel bağışıklık mekanizmalarını baskıladığı ve patojenlere karşı duyarlılığı artırdığı unutulmamalıdır (El Sabry et al., 2023). Doğum bölmeleri her doğum sonrası tamamen temizlenmeli, altlıklar uzaklaştırılmalı ve uygun dezenfektanlarla sanitize edilmelidir; *Coxiella burnetii* etkeninin gübrede 3 yıl, toz/aerosol gibi çevresel örneklerde ise 5 yıla kadar canlı kalabildiği göz

önüne alındığında, aşılama ile entegre yürütülen bu temizlik ve biyogüvenlik protokollerinin en geç 2 yıl içinde sürü içi enfeksiyon yayılımını ve çevresel kontaminasyonu etkin şekilde sınırlandırdığı bildirilmiştir (Toledo-Perona et al., 2024). Bu nedenle, bu hijyenik önlemler başta *Brucella melitensis* ve *Coxiella burnetii* (Q humması) olmak üzere reproduktif yolla bulaşan patojenlere karşı en temel savunma hattını oluşturmaktadır.

4.3. Sağım Hijyeni, Sağım Sırası ve Yem/Su Kaynaklarının Korunması

Sağım makinelerinin rutin bakımı, meme başı temizliği ve sağım sırasının takibi (sağlıklı hayvandan mastitisliye doğru) bulaşıcı meme hastalıklarının önlenmesinde esastır. Sütün pastörize edilmesi, halk sağlığı bağlamında olmazsa olmaz bir gerekliliktir; yetiştiricilerin çiğ süt tüketimini en aza indirmeleri gerekmektedir.

Yem ve su kaynaklarının yabani kuşlar, rodentler, kedi ve köpekler tarafından kontamine edilmesi; Salmonella türleri, *Toxoplasma gondii* ve Leptospira gibi zoonotik ajanların yayılmasına yol açar. Nitekim kedi dışkılarıyla kontamine olmuş yemlerin tüketimi *T. gondii* bulaşmasında kritik rol oynarken (Györke et al., 2021), ortak suluklar ve yemlikler Salmonella ile Leptospira etkenlerinin horizontal geçişinde anahtar bulaşma noktalarıdır (Astobiza et al., 2011; Nogueira et al., 2020). Bu riskleri önlemek adına yem depoları kapalı tutulmalı, su yalıkları ise yem kalıntılarının suya taşınmasını ve ayak sağlığına zarar verebilecek ıslak alan oluşumunu engellemek amacıyla yemliklerden mümkün olduğunca uzağa (tercihen bölmenin zıt köşelerine) konumlandırılmalıdır.

4.4. Aşılamalar ve Gözetim Programları

Aşılamanın biyogüvenlik önlemlerinin yerini almayan, ancak onları tamamlayan bir araç olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye koşullarında PPR, şap (FMD), enterotoksemi, brusellos ve agalaksi gibi hastalıklara karşı düzenli aşılama programları, ulusal mevzuatın gerekleriyle uyumlu biçimde uygulanmalıdır. Sürü düzeyinde sessizce dolaşan etkenlerin tespiti amacıyla sentinel hayvan kullanımı ve düzenli serolojik/virolojik taramalar yürütülmelidir.

5. Kritik Küçük Ruminant Hastalıklarında Spesifik Biyogüvenlik Stratejileri

5.1. Kronik Enfeksiyonların Yönetimi: Paratüberküloz ve Maedi-Visna/CAE

Paratüberküloz (Johne's Disease) ve Küçük Ruminant Lentivirüsleri (Maedi-Visna ve Caprine Arthritis-Encephalitis - CAE) gibi kronik enfeksiyonlar sinsi seyirli, tedavisi olmayan, etkili bir aşısı bulunmayan ve sürü ömrünü doğrudan kısaltan hastalıklardır. SRLV'ler vücut salgıları, semen, solunum sekresyonları ve en önemlisi enfekte annenin colostrumu/sütü vasıtasıyla dikey ve yatay olarak yayılır. Türkiye genelinde İç Anadolu (Kırıkkale) bölgesinde koyunlarda %9,3 antijen prevalansı ve %19,4 seropozitiflik, keçilerde ise %7,5 CAEV seropozitifliği bildirilmiş (Azkur et al., 2011), İstanbul çevresinde ise koyunlarda %15,3 oranında seropozitiflik saptanmıştır (Preziuso et al., 2010).

Bulgaristan'ın Sigmen bölgesinde 2024 yılında yaşanan Maedi-Visna salgını, ulusal düzeyde zorunlu tarama programlarının olmamasının ve kontrolsüz hayvan hareketlerinin ne denli büyük yıkımlara yol açabileceğini göstermiştir. Bu hastalıklardan korunmanın temel yolu:

- Damızlık yenilemede Premium Sheep and Goat Health Scheme (PSGHS) gibi hastalıktan arı akredite sürülerden hayvan seçilmesi.
- Kuzu ve oğlakların doğumdan hemen sonra seropozitif annelerden ayrılarak dikey geçişin kırılması.
- Yavruların ısıl işlem görmüş kolostrum (56 °C'de 60 dakika) veya pastörize sütle beslenmesi (Kalogianni et al., 2020; Spickler, 2015).
- Şüpheli hayvanların serolojik (ELISA) veya virolojik (PCR) yöntemlerle taranarak sürüden ayıklanması (culling).

- Karantinaya alınan yeni hayvanların en az 60 gün arayla iki kez test edilmesi ve tek kullanımlık steril iğne politikasının tavizsiz uygulanması.

5.2. Ulusal Bruselloz Eradikasyon ve Kitle Aşılama Programı

Koyun-keçi brusellozu (*B. melitensis*) ile mücadele, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen ulusal programlar dahilinde gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda kitle aşılması tercih edilmiş olup, koyun ve keçilerde programın 6 yıl kesintisiz sürdürülmesi planlanmıştır. Resmi aşılama programı kapsamında, temel strateji olarak 3-6 aylık genç dişi kuzu ve oğlaklar konjonktival (göz damlası) Rev-1 aşısı ile aşılanmaktadır. Bruselloz prevalansının yüksek olduğu endemik bölgelerde kitle aşılması amacıyla gebe olmayan ergin dişilere de uygulama yapılabilmektedir; ancak aşının canlı attenüe yapısı nedeniyle, aşı kaynaklı abortus (yavru atma) riskini önlemek adına gebe hayvanların aşılmasından kaçınılmalıdır. Ayrıca, damızlık ve suni tohumlama merkezlerinde kullanılacak teke ve koçlarda serolojik teşhisi karıştırması (yalancı pozitiflik) ve semen yoluyla aşı suşu saçılımı riskleri nedeniyle ergin erkek damızlıkların rutin aşılması sınırlandırılmalıdır. Sürü prevalansı %1'in altına düştüğünde, aşılama aşamalı olarak sonlandırılarak test ve kesim metodolojisine geçiş yapılacaktır.

Brusella aşısına bağlı koruyucu antikor titresi aşılamadan 21 gün sonra tam olarak şekillenirken, şap aşısında bu süre 28 gündür (Hancı et al., 2016). Bruselloz şüphesi veya tespiti durumunda işletme resmi gözetim altına alınır, tüm hayvan hareketleri yasaklanır ve şüpheli hayvanlar derhal izole edilir.

5.3. Akut Salgınlarda Acil Eylem Planları (PPR, Şap, Çiçek)

Şap (FMD), Koyun Keçi Vebası (PPR) ve Koyun Keçi Çiçeği (Sheep and Goat Pox) gibi akut salgınlar, çok yüksek morbidite ve mortalite oranlarıyla karakterize, ihbarı mecburi hastalıklardır. Türkiye'de bu hastalıklara karşı mücadele, 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu ile ilgili mücadele yönetmelikleri çerçevesinde yürütülür.

PPR (Koyun Keçi Vebası)

Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü (GKGM) komutasında yönetilen acil eylem planları kapsamında, şüpheli vakaların tespiti durumunda 24 ila 48 saat içinde bildirim yapılması zorunludur. FAO ve WOA tarafından 2030 yılına kadar küresel eradikasyon hedeflenmektedir. Enfekte mihrakın çevresinde Koruma Alanı (KA) ve Gözetim Alanı (GA) oluşturulur, hayvan hareketleri tamamen durdurulur ve acil halka aşılama protokolleri devreye sokulur. Eradikasyon amacı ile %80 oranında sürü bağışıklığı hedeflenir (Yirga et al., 2020).

Şap (FMD)

Küçük ruminantlar şap salgınlarında hafif klinik belirtiler gösterebildiklerinden veya subklinik seyredebileceklerinden sıklıkla “sessiz yayıcılar” olarak epidemiyolojide rol oynarlar (WOAH, 2023). Biyogüvenliğin sağlanmasında araç dezenfeksiyonu, kontrollü karantina, sürüler arası burun-buruna temasın engellenmesi ve düzenli aşılama programları uygulanmalıdır.

Koyun Keçi Çiçeği

Hastalığın çıktığı işletmeler resmi gözetim altına alınarak karantinaya tabi tutulur. Çiçek virüsüne karşı en etkili kontrol yöntemi aşılamadır; aşılama sonrası bağışıklık 21 günde tam olarak oluşur ve koruma süresi 8 aydır (Sezer et al., 2024). Hastalık çıkmayan bölgelerde gebeliğin son 6 haftası ve doğum sonrası ilk 1 ayda koruyucu aşılama yapılmaması önerilir. Ölen hayvanlar derileriyle birlikte yakılarak veya üzerlerine sönmemiş kireç dökülerek derin çukurlara gömülerek imha edilmelidir.

5.4. Kontagiyöz Agalaksi (*Mycoplasma agalactiae*)

Kontagiyöz agalaksi (KA), küçük ruminantların başlıca *Mycoplasma agalactiae*'nin neden olduğu, meme, eklem ve gözleri hedef alan, ekonomik açıdan yıkıcı bir enfeksiyondur. Etken, hücre duvarı bulunmayan, Gram-negatif bir prokaryottur. Hastalık Akdeniz Havzası başta olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde enzootiktir ve süt veriminde ani düşüşle karakterizedir.

Bulaşma; enfekte hayvanların sütü, direkt temas, kontamine fomitler ve sağım ekipmanı yoluyla gerçekleşir. Subklinik taşıyıcıların kulak ve meme dokularında etkeni uzun süre taşınması, sürü içi persistansı sağlayan en önemli epidemiyolojik faktördür (Bergonier et al., 1997). Türkiye’de koyunlarda KA klinik olarak rapor edilmiş (Hanedan et al., 2017) ve *M. agalactiae* izolatlarının moleküler karakterizasyonu yapılmıştır (Manso-Silvn et al., 2012). Klinik bulgular arasında agalaksi (süt veriminde ani düşüş), mastitis, keratokonjonktivit ve arthritıs başta gelir; akut olgularda septisemi ve pnömoni de görülebilir (Kumar et al., 2014).

Korunma ve kontrolde karantina (en az 30 gün), sağım hijyeni protokolleri, taşıyıcı hayvanların itlafı ve inaktif aşı uygulamaları temel biyogüvenlik önlemleridir. Mevcut aşların etkinliğı sınırlı olup antimikrobiyal tedavi direnç gelişimi riski nedeniyle dikkatle yönetilmelidir (Gómez-Martín et al., 2013; Barbosa et al., 2024). *M. agalactiae*, insanlarda enfeksiyon oluşturmıyan, zoonotik olmayan bir etkendir. Bu durum, hastalıkla mücadelede halk sağığı endişesinden ziyade ekonomik kayıpların önlenmesine odaklanılmasını sağlamaktadır.

5.5. Ayak Sağığı ve Piyeten (Footrot) Eradikasyon Protokolü

Dichelobacter nodosus bakterisinin neden olduğı Piyeten (bulaşıcı ayak çürüğü), tırnak dokusunda nekroz, şiddetli topallık ve ciddi sürü verim kayıplarına yol açan son derece bulaşıcı bir hastalıktır. Patojen, toprakta, çamurda veya altlıkta konakçı dışında 14 güne kadar (nemli ve serin çevre koşullarında ise daha uzun süreler) canlı kalabilmektedir (Cederlöf et al., 2013).

Tırnak Banyolarında Kimyasal Solüsyonlar ve Konsantrasyonlar

- Çinko Sülfat (%10 - %20): Standart koruyucu ve tedavi edici banyolar için %10 w/v konsantrasyon (her 10 litre suya 1 kg çinko sülfat) veya kronik/dirençli vakalar için %20 w/v konsantrasyon (her 10 litre suya 2 kg çinko sülfat) kullanılmalıdır. Etkili ve acısız bir ayak banyo ajanıdır (Gelasakis et al., 2019). Solüsyonlara, tırnak dokusuna nüfuziyeti artırmak amacıyla sodyum lauril sülfat gibi ıslatıcı ajanlar (sümfaktanlar) eklenmelidir (Gelasakis et al., 2019). Enfekte hayvanların tırnak banyosunda kalma süresi 2–30 dakika arasında olmalıdır (Gelasakis et al., 2019). Çevre kirletici olduğundan toprak ve suda birikebileceğı göz önünde bulundurulmalıdır (Hidber et al., 2020).
- Formalin (%3–5): Ucuz ve etkili bir ayak banyo dezenfektanıdır; tek uygulamada dahi etki gösterir (Gelasakis et al., 2019). Haftada bir kez 10 dakikalık banyolar halinde uygulanmalıdır (Caetano et al., 2018). Ancak keskin kokulu, solunum yollarını tahriş edici ve kanserojen olduğundan kullanımı giderek terk edilmektedir (Gelasakis et al., 2019; Hidber et al., 2020).

Piyeten Yönetiminde Sürü Tarama ve Ayıklama Takvimi

Eradikasyon programları, hastalığın yayılım hızının en düşük olduğı kuru yaz aylarında yürütölmelidir. Tüm süreç şu aşamalarla yönetilir:

1. Tüm Sürünün Taranması (Paring): Sürüdeki tüm koyunların ayakları tek tek kaldırılıp incelenir, tırnaklar sağılıklı doku görüne kadar kesilir (paring). Tırnak makasları her hayvan arasında dezenfekte edilmelidir.
2. Sürünün Ayrılması: Sürü, “Temiz/Sağılıklı” ve “Enfekte/Şüpheli” olmak üzere iki gruba ayrılır.

3. Tırnak Banyosu ve Kurulama: Her iki grup da tırnak banyosundan geçirilir. Banyo sonrasında hayvanlar tırnağın kuruması için en az 15 dakika beton, ızgara veya süzgeçli bir zemin üzerinde bekletilmelidir.
4. Temiz Meraya Sevk: Temiz grup, en az 14 gündür (asgari 7 gün) koyun girmemiş temiz meralara sevk edilir.

5.6. Scrapie ve Transmissible Spongiform Encephalopathies (TSE'ler)

Scrapie, koyun ve keçilerin prion kaynaklı, tedavisi ve aşısı olmayan, ihbarı mecburi nörodejeneratif bir hastalıktır. Klasik ve atipik (Nor98) olmak üzere iki formu bulunur; atipik form saha koşullarında bulaşıcı kabul edilmez (WOAH, 2024). Klasik scrapie'de bulaşma başlıca oral yolla, anneden yavruya (kolostrum/süt) ve horizontal olarak gerçekleşir. Fetal membranlar yüksek düzeyde enfektif olup kontamine mera ve binalar yıllarca enfektif kalabilir (CFSPH, 2016; WOAH, 2023). Prionlar konvansiyonel dezenfektanlarla inaktive edilemez; otoklavlama (134 °C, 18 dk) veya yakma gerekir (WOAH, 2024). Koyunlarda PrP geni kodon 136/171 polimorfizmleri duyarlılığı belirler; dirençli genotiplerin seçici yetiştirilmesi kontrolün temelidir. İnsan TSE'leri ile nedensel ilişki kanıtlanmamıştır (WOAH, 2024). Biyogüvenlik önlemleri: ari sürülerden alım, karantina (30-60 gün), plasenta/abortus materyalinin yakılarak imhası, hasta hayvanların sürüden uzaklaştırılması ve WOAH'ın öngördüğü aktif sürveyans programlarına katılımıdır.

5.7. Bulaşıcı Agalaksi (Contagious Agalactia)

Mycoplasma agalactiae'nin neden olduğu bulaşıcı agalaksi (BA), koyun ve keçilerde mastitis, artrit, keratokonjonktivit, pnömoni ve sepsis ile karakterize, OIE-liste multifokal bir hastalıktır. Klinik tablo MAKeps sendromu (Mastitis, Arthritis, Keratoconjunctivitis, Pneumonia, Septicaemia) olarak tanımlanır (Kumar et al., 2014; Jaý & Tardy, 2019). Koyunlarda başlıca etken *M. agalactiae* iken, keçilerde *M. mycoides* subsp. *capri*, *M. capricolum* subsp. *capricolum* ve *M. putrefaciens* de benzer tabloya yol açar (Gómez-Martín et al., 2013). Jaý & Tardy (2019), Türkiye'de *M. agalactiae*'nin hem koyun hem keçilerde dominant etken olduğunu bildirmiştir. Bulaşma enfekte hayvanların sütü, kolostrumu, göz ve burun akıntılarıyla doğrudan temas; nadiren venereal yolla olur (Gómez-Martín et al., 2013). Asemptomatik taşıyıcılar sürüde hastalığı sessizce sürdürür ve kronik enfeksiyonlarda subklinik mastitis yaygındır (Kumar et al., 2014; Gómez-Martín et al., 2013). BA etkenleri genellikle zoonotik kabul edilmez (Jaý & Tardy, 2019). Biyogüvenlik önlemleri: yeni hayvanların karantinası, sağım hijyeni, enfekte hayvanların ayrılması, sütün pastörizasyonu ve ari sürü sertifikasyonudur. Canlı attenüe ve inaktif aşılar mevcuttur (Kumar et al., 2014).

5.8. Mavi Dil Hastalığı (Bluetongue)

Mavi dil virüsü (BTV, Orbivirus, Reoviridae), *Culicoides* türü sineklerle bulaşan, küçük ruminantlarda ekonomik kayıplara yol açan, ihbarı mecburi vektörel bir hastalıktır. Koyunlarda ateş, seröz-kanlı burun akıntısı, dudak-yüz-kulak ödemi ("maymun yüzü" görünümü), siyanotik dil ("mavi dil"), koronitis ve topallık görülür; abortus, ölü doğum ve fetal anomalilere yol açabilir. Keçi ve sığırlar çoğunlukla subklinik seyreder (Saminathan et al., 2020). Türkiye'de ilk kez 1944'te bildirilmiş olup BTV-4, BTV-8, BTV-9 ve BTV-16 serotipleri dolaşmaktadır (Şevik, 2023). Antalya yöresinde aşılınmamış sürülerde koyunlarda %85,3, keçilerde %63,3 seropozitiflik saptanmış; insektisit kullanımı koruyucu faktör olarak belirlenmiştir (Şevik, 2023). Türkiye'de 1977'den itibaren Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü tarafından Güney Afrika BT tip 4 aşısı suşu kullanılarak monovalan attenüe Tip 4 mavidil aşısı üretilmekte ve hastalık görülen bölgelerde koruyucu amaçla kullanılmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024). BTV insanlarda zoonotik değildir (Saminathan et al., 2020).

6. Atık, Gübre ve Kadavra Yönetimi

Atık, gübre ve kadavra yönetimi, küçük ruminant biyogüvenliğinin çevresel ve halk sağlığı boyutunu oluşturmaktadır.

6.1. Zoonotik ve Bulaşıcı Hastalıklarda Atık Yönetimi

Koyun keçi çiçeği, şap veya şüpheli nedenlerle ölen hayvanların kadavraları hiçbir şekilde açıkta bırakılmamalı, yabani hayvanların ulaşamayacağı derinlikteki çukurlara (en az 2 metre derinlikte) üzerlerine sönmemiş kireç dökülerek gömülmeli veya yakılmalıdır. Kadavra naklinde kullanılan araçlar nakil sonrasında derhal sanitize edilmelidir.

Bruselloz ve Q humması gibi zoonotik ve atık yapıcı hastalıklarda, enfekte hayvanların barındığı bölmelerden çıkan altlık, plasenta ve doğum atıkları ticari amaçla bahçe bitkilerinde kullanılmamalı, yakılmalı veya üzeri kalın bir toprak tabakasıyla örtülerek dezenfekte edilmelidir; sıvı atıklar ise kimyasal dezenfektanlarla muamele edilmeden doğaya salınmamalıdır. Bu atıkların yönetimi ve özellikle doğum/abortus asistanlığı sırasında çiftlik personeli ve çobanların sağlığını korumak, Tek Sağlık (One Health) yaklaşımının en kritik bacağıdır. Coxiella burnetii (Q humması) ve Brucella melitensis etkenleri doğum sıvılarında ve plasentada milyarlarca enfeksiyöz dozda saçılır ve aerosol yolla solunarak insanlara kolayca bulaşabilir. Bu nedenle doğum veya abortus yönetimi sırasında çobanların ve veteriner hekimlerin dirseğe kadar uzanan koruyucu jinekolojik eldivenler ve standart cerrahi maskeler takması zorunlu bir kişisel koruyucu ekipman (KKE) protokolü olarak uygulanmalıdır.

6.2. Gübre Yönetimi ve Paraziter Döngülerin Isıl Fermantasyonla Kırılması

Paraziter döngünün kırılması amacıyla gübre çukurlarındaki ısı fermantasyon süreci (biyogaz veya kompostlaşma) izlenmelidir. Izgara altı gübre birikimlerinde ortaya çıkan amonyak gazının solunum yollarına zarar vermesini önlemek amacıyla, gübre sıklıkla uzaklaştırılmalıdır. Aerobik kompostlaştırma sürecinde 55 °C'nin üzerine çıkan sıcaklıklar, MAP ve dirençli parazit yumurtaları dahil olmak üzere pek çoğu patojen için inaktivasyon sağlar. Meraya taze gübre dağıtılmamalı, gübre en az 2 ay boyunca fermente edildikten (olgunlaştırıldıktan) sonra tarlalara verilmeli, serim öncesinde ise en az 60 gün bekletilmelidir (Theodoropoulos, 2003).

7. Karşılaştırmalı Biyogüvenlik Standartları ve Analizler

Aşağıdaki tablolarda, küçük ruminant işletmelerinde uygulanan biyogüvenlik parametreleri, risk analizleri ve kontrol önlemleri sunulmuştur.

Tablo 1. Küçük Ruminant İşletmelerinde Risk Faktörleri ve Kritik Kontrol Noktaları Karşılaştırması

Risk Alanı	Küçük Ruminant Riski	Kontrol Stratejisi
Dışarıdan Hayvan Alımı	Scrapie, Kazeöz Lenfadenit (CL), Maedi-Visna/CAE.	Minimum 30-60 gün karantina, serolojik/PCR taraması, ari sürülerden alım (Mil-Homens et al., 2025).
Çevresel Temas ve Çitler	Mera paylaşımı, yaban hayatı ve komşu sürülerle temas.	Komşu sınırlarda en az 3 m tampon bölge, çift çit sistemi.
Dikey Bulaşma Yolları	SRLV lentivirüslerinin colostrum ve süt yoluyla kuzu/oğlaklara geçmesi.	Colostrumun 56 °C'de 60 dk ısı işleme tabi tutulması, pastörizasyon (Kalogianni et al., 2020; Spickler, 2015).
Hassas Fizyolojik Dönem	Çoklu doğumlarda kuzu/oğlak büyütme üniteleri, neonatal hassasiyet.	Doğum localarının temizliği, kolostrum yönetimi, hassas izleme.
Vektör Kaynaklı Riskler	Kene, bit, uyuz gibi ektoparazitlerin kırım ekipleriyle taşınması.	Kırkımci biyogüvenlik protokolü (KKE kullanımı ve el ünitesi dezenfeksiyonu).

Tablo 2: Koyun ve Keçi Ayak Sağlığı (Piyeten) Banyolarında Kullanılan Kimyasal Çözeltiler

Çözelti Türü	Konsantrasyon	Temas Süresi	Avantajları	Dezavantajları / Riskler
Çinko Sülfat (ZnSO ₄)	%10–20 (Gelasakis et al., 2019; Hidber et al., 2020); %10 w/v (Ansari et al., 2014)	2–30 dk (Gelasakis et al., 2019); 10 dk/hafta (Caetano et al., 2018)	Etkili ve acısızdır; yaygın kullanılan ayak banyo ajanıdır (Gelasakis et al., 2019).	Çevre kirleticidir, toprak ve suda birikir; çözünürlüğü düşük olduğundan sürfaktan eklenmelidir (Gelasakis et al., 2019; Hidber et al., 2020).
Formalin	%3–5 formalin (Gelasakis et al., 2019); %4 formaldehit (Hidber et al., 2020)	10 dk/hafta (Caetano et al., 2018)	Ucuz ve etkilidir; tek uygulamada dahi etki gösterir (Gelasakis et al., 2019).	Kanserojen, solunum yollarını tahriş eder, toksiktir; kullanımı giderek terk edilmektedir (Gelasakis et al., 2019; Hidber et al., 2020).

Tablo 3: Dış Biyogüvenlik Önlemleri ve Hedef Hastalıklar

Dış Biyogüvenlik Önlemi	Uygulama Esası	Hedef Hastalıklar	Öncelik Derecesi
Karantina (30–60 Gün)	Giriş yapan hayvanların ana sürüden fiziksel tamponla (1.5 m) ayrılması.	PPR, FMD, brusellos, SRLV, MAP.	Zorunlu / En Yüksek
Sertifikalı Sürüden Alım	Negatif test geçmişi olan akredite işletmelerin tercih edilmesi.	Brusellos, SRLV, MAP (Rossetti et al., 2022).	Yüksek
Ziyaretçi ve Ekipman Kontrolü	İki aşamalı ayakkabı protokolü, KKE tulum, çizme dezenfeksiyonu.	CLA, FMD.	Orta-Yüksek
Yaban Hayatı Engelleri	Sınır hatlarında 3 metrelik boş alan bırakan çift çit sistemleri.	FMD, brusellos, paraziter etkenler.	Orta
RFID / Kimliklendirme	Küpe ve barkodlama ile hareket ve sağlık izlenebilirliği.	Ulusal sürveyans, tüm salgın yönetimi.	Zorunlu / En Yüksek

Tablo 4: İç Biyogüvenlik Risk Kategorileri ve Biyogüvenlik Protokolleri

Risk Kategorisi	Tipik Risk Senaryosu	Önerilen Biyogüvenlik Protokolü	İlişkili Hastalıklar
Sürü Hareketliliği	Canlı hayvan pazarı sonrası giriş	60 günlük karantina + serolojik tarama	PPR, FMD, brusellos, MVV/CAE
Mera Ortaklığı	Sürüler arası burun-buruna temas	Sürüler arası tampon, ortak aşı/test takvimi	FMD, PPR, ayak çürüklüğü
Doğum Birimi	Plasenta ve abortus ürünleri	Ayrı doğum bölmesi, kireçle imha, dezenfeksiyon	Brusellos, Q humması
Kolostrum/süt	Seropozitif anneden geçiş	Isıl işlem (56 °C, 60 dk) veya pastörize süt	MVV/CAE, MAP, E. coli
Kırkım	Ortak ekipman, deri yaralanması	Ekipman dezenfeksiyonu (klorheksidin), CLA'lıları sona alma	CLA
Ayak bakımı	Islak zemin, ortak tırnak makası	Çinko sülfat banyosu, PCR ile karantina	Ayak çürüklüğü

Risk Kategorisi	Tipik Risk Senaryosu	Önerilen Biyogüvenlik Protokolü	İlişkili Hastalıklar
Yaban hayatı teması	Mera, suluk, kadavra	Çit, suluk kafesi, kadavra bertarafı	MAP, FMD, ayak çürüklüğü
Ziyaretçi/personel	Çoban değişikliği, tohumlamacı	KKE, çizme kılıfı, ziyaretçi kaydı	CLA, MVV/CAE, brusellos

Sonuç ve Gelecek Perspektifleri

Küçük ruminant işletmelerinde biyogüvenlik, tek bir teknoloji ya da basit kontrol listelerinin uygulanmasıyla değil; epidemiyolojik akıl yürütme, ekonomik öncelik belirleme ve toplumsal-organizasyonel uyumun birlikteliğiyle başarıya ulaşmaktadır. Ekstansif ve yarı-entansif üretim modellerinin meraya dayalı kırılğan yapısı, dışsal biyogüvenlik önlemlerini havza ve bölge ölçeğinde kolektif bir eylem haline getirmektedir. Türkiye genelinde yürütülen güncel veriler (Mil-Homens et al., 2025), satın alınan hayvanların üçte ikisinin karantinaya alınmaması gerçeğinin önümüzdeki dönemde sektörel eğitim ve denetim programlarının odak noktası olması gerektiğini net biçimde ortaya koymaktadır.

Gelecekte biyogüvenlik yönetimi, yerel paydaşlarla ortaklaşa üretilen tabandan tavana (PMP-TAB Seviye 3) politikaların, dijital kimliklendirme (RFID) ve ulusal izlenebilirlik altyapısının yaygınlaştırılmasıyla güçlenecektir. Tek Sağlık (One Health) yaklaşımının, brusellos ve Q humması gibi zoonotik hastalıklar çerçevesinde halk sağlığı kurumlarıyla entegre şekilde yürütülmesi, gıda güvenliğini ve kırsal kalkınmayı korumanın yegane yoludur. İklim değişikliğinin getirdiği vektör coğrafyası değişimleri ve çevresel biyogüvenlik kısıtları da göz önünde bulundurulduğunda, biyogüvenlik sürdürülebilir küçük ruminant yetiştiriciliğinin vazgeçilmez köşe taşı olmaya devam edecektir.

KAYNAKLAR

- Alavedra, M., Moura, D., Cenci-Goga, B., Saraiva, S., Silva, F., Pires, I., Saraiva, C., Coelho, A. C., & García-Díez, J. (2025). Biosecurity practices in Portuguese small ruminant farms: Current status and future directions. *Veterinary Sciences*, 12(4), Article 334. <https://doi.org/10.3390/vetsci12040334>
- Ansari, M. M., Dar, K. H., Tantray, H. A., Bhat, M. M., Dar, S. H., & Naikoo, M. (2014). Efficacy of different therapeutic regimens for acute foot rot in adult sheep. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 1(3), 114–118. <https://doi.org/10.5455/javar.2014.a16>
- Astobiza, I., Barandika, J. F., Ruiz-Fons, F., Hurtado, A., Povedano, I., Juste, R. A., & Aduriz, G. (2011). *Coxiella burnetii* shedding and environmental contamination at lambing in two highly naturally-infected dairy sheep flocks after vaccination. *Research in Veterinary Science*, 91(1), 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.11.014>
- AWIN. (2015a). AWIN welfare assessment protocol for sheep. *Animal Welfare Indicators*. https://doi.org/10.13130/AWIN_SHEEP_2015
- AWIN. (2015b). AWIN welfare assessment protocol for goats. *Animal Welfare Indicators*. https://doi.org/10.13130/AWIN_GOATS_2015
- Azkur, A. K., Gazıyağcı, S., & Aslan, M. E. (2011). Serological and epidemiological investigation of Bluetongue, Maedi-Visna and Caprine Arthritis-Encephalitis viruses in small ruminant in Kirikkale district in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(5), 803–808. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.4241>
- Barbosa, M. S., Sampaio, B. A., Sperser, J., Rosengarten, R., Marques, L. M., & Chopra-Dewasthaly, R. (2024). *Mycoplasma agalactiae* vaccines: Current status, hurdles, and opportunities due to advances in pathogenicity studies. *Vaccines*, 12(2), Article 156. <https://doi.org/10.3390/vaccines12020156>
- Bergonier, D., Berthelot, X., & Poumarat, F. (1997). Contagious agalactia of small ruminants: Current knowledge concerning epidemiology, diagnosis and control. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 16(3), 848–873. <https://doi.org/10.20506/rst.16.3.1062>
- Caetano, P., Bettencourt, E. V., & Branco, S. (2018). Reviewing footrot in sheep. *Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry*, 6(4), 405.
- Center for Food Security and Public Health. (2016). Scrapie. Iowa State University. <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/scrapie.pdf>
- Cederlöf, S. E., Hansen, T., Klaas, I. C., & Angen, Ø. (2013). An evaluation of the ability of *Dichelobacter nodosus* to survive in soil. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 55(1), Article 4. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-55-4>
- Dadar, M., Tiwari, R., Sharun, K., & Dhama, K. (2021). Importance of brucellosis control programs of livestock on the improvement of one health. *Veterinary Quarterly*, 41(1), 137–151. <https://doi.org/10.1080/01652176.2021.1894501>
- Daniels, M. J., Hutchings, M. R., & Greig, A. (2003). The risk of disease transmission to livestock posed by contamination of farm stored feed by wildlife excreta. *Epidemiology & Infection*, 130(3), 561–568. <https://doi.org/10.1017/S0950268803008483>
- El Sabry, M. I., Motsei, L. E., Abdel-Mageed, I. I., & Almasri, O. (2023). Space allowance impacts behavior, productivity, reproductivity and immunity of sheep—a review. *Tropical Animal Health and Production*, 55(3), Article 207. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03615-2>
- Food and Agriculture Organization. (2007). FAO biosecurity toolkit. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/a1140e/a1140e.pdf>
- Food and Agriculture Organization (FAOSTAT). (2024). Live Animals - Sheep and Goat Populations (Estimated Value). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Gelasakis, A. I., Kalogianni, A. I., & Bossis, I. (2019). Aetiology, risk factors, diagnosis and control of foot-related lameness in dairy sheep. *Animals*, 9(8), Article 509. <https://doi.org/10.3390/ani9080509>
- Gómez-Martín, Á., Amores, J., Paterna, A., & De la Fe, C. (2013). Contagious agalactia due to *Mycoplasma* spp. in small dairy ruminants: Epidemiology and prospects for diagnosis and control. *The Veterinary Journal*, 198(1), 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.04.015>
- Györke, A., Opsteegh, M., Rădulescu, A. L., & Cozma, V. (2021). Seroprevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in sheep and goats from Romania. *Animals*, 11(4), Article 939. <https://doi.org/10.3390/parasitologia1020005>
- Hancı, İ., Gürcan, İ. S., & Sönmez, A. (2016). Sığır ve koyunlarda eş zamanlı brusella ve şap aşısı uygulamalarının antikor düzeylerine etkisi. *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 27(1), 27–37. <https://doi.org/10.35864/evmd.514164>
- Hanedan, B., Kirbas, A., Kandemir, F. M., Aktas, M. S., & Yildiz, A. (2017). Evaluation of arginase activity, nitric oxide and oxidative stress status in sheep with contagious agalactia. *Acta Veterinaria Hungarica*, 65(3), 394–401. <https://doi.org/10.1556/004.2017.037>

- Hidber, T., Pauli, U., Steiner, A., & Kuhnert, P. (2020). In vitro and ex vivo testing of alternative disinfectants to currently used more harmful substances in footbaths against *Dichelobacter nodosus*. *PLoS One*, 15(2), Article e0229066. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229066>
- Ijoma, Sandra I., Asma Mesdour, Muhammad-Bashir Bolajoko, Chika Nwosuh, Marion Bordier, Arnaud Bataille, Adeiza M. Abdulrahman, Wesley D. Nafarnda, Elena Arsevska, and Andrea Apolloni. 2025. "Combining Market Surveys and Participative Approaches to Map Small Ruminant Mobility in Three Selected States in Northern Nigeria." *PLOS ONE* 20(9):e0311030. doi:10.1371/journal.pone.0311030
- Jaý, M., & Tardy, F. (2019). Contagious agalactia in sheep and goats: Current perspectives. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 10, 229–247. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S201847>
- Jori, Ferran, Marta Hernandez-Jover, Ioannis Magouras, Salome Dürr, and Victoria J. Brookes. 2021. "Wildlife–Livestock Interactions in Animal Production Systems: What Are the Biosecurity and Health Implications?" *Animal Frontiers* 11(5):8–19. doi:10.1093/af/vfab045.
- Kalogianni, A. I., Bossis, I., Ekateriniadou, L. V., & Gelasakis, A. I. (2020). Etiology, epizootiology and control of Maedi-Visna in dairy sheep: A review. *Animals*, 10(4), Article 616. <https://doi.org/10.3390/ani10040616>
- Kumar, A., Rahal, A., Chakraborty, S., Verma, A. K., & Dhama, K. (2014). *Mycoplasma agalactiae*, an etiological agent of contagious agalactia in small ruminants: A review. *Veterinary Medicine International*, 2014, Article 286752. <https://doi.org/10.1155/2014/286752>
- Manso-Silván, L., Dupuy, V., Lysnyansky, I., Ozdemir, U., & Thiaucourt, F. (2012). Phylogeny and molecular typing of *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma bovis* by multilocus sequencing. *Veterinary Microbiology*, 161(1–2), 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.07.015>
- Mil-Homens, M. P., Keskin Fernandez Georges, I., Raizman, E., Beltrán-Alcrudo, D., & Allepuz, A. (2025). Biosecurity practices on small-ruminant farms in five Turkish provinces: A cross-sectional survey with multiple correspondence analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, Article 1677002. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1677002>
- Nogueira, D. B., da Costa, F. T. R., Bezerra, C. S., Soares, R. R., Barnabé, N. N. C., Falcão, B. M. R., Silva, M. L. C. R., da Costa, D. F., Araújo Júnior, J. P., Malossi, C. D., Ullmann, L. S., Alves, C. J., & de Azevedo, S. S. (2020). *Leptospira* sp. vertical transmission in ewes maintained in semiarid conditions. *Animal Reproduction Science*, 219, Article 106530. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106530>
- Preziuso, S., Or, M. E., Giammarioli, M., Kayar, A., Feliziani, F., Gönül, R., Farneti, S., Yaramış, C. P., Valente, C., & Cuteri, V. (2010). Maedi-visna virus in Turkish sheep: a preliminary serological survey using ELISA tests. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 34(3), 289–295. <https://doi.org/10.3906/vet-0905-35>
- Renault, V., Humblet, M.-F., Pham, P. N., & Saegerman, C. (2021). Biosecurity at Cattle Farms: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. *Pathogens*, 10(10), 1315. <https://doi.org/10.3390/pathogens10101315>
- Rodriguez, C., Taminiau, B., García-Fuentes, E., Daube, G., & Korsak, N. (2021). *Listeria monocytogenes* dissemination in farming and primary production: Sources, shedding and control measures. *Food Control*, 120, 107540. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107540>
- Rossetti, C. A., Maurizio, E., & Rossi, U. A. (2022). Comparative review of brucellosis in small domestic ruminants. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, Article 887671. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.887671>
- Saminathan, M., Singh, K. P., Khorajiya, J. H., Dinesh, M., Vineetha, S., Maity, M., ... & Dhama, K. (2020). An updated review on bluetongue virus: Epidemiology, pathobiology, and advances in diagnosis and control with special reference to India. *Veterinary Quarterly*, 40(1), 258–321. <https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1831708>
- Sezer, M., Batı, Y. U., Akyüz, E., & Uzlu, E. (2024). Ruminantlarda sıklıkla kullanılan bazı viral aşılar. *Kafkasya Journal of Health Sciences*, 1(1), 10–13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12510686>
- Shurson, G. C., Urriola, P. E., & van de Ligt, J. L. G. (2021). Can we effectively manage parasites, prions, and pathogens in the global feed industry to achieve One Health? *Transboundary and Emerging Diseases*, 69, 4–30. <https://doi.org/10.1111/tbed.14205>
- Spickler, A. R. (2015). Small ruminant lentiviruses: Maedi-visna and caprine arthritis and encephalitis. Center for Food Security and Public Health. https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/maedi_visna_and_caprine_arthritis_encephalitis.pdf
- Şevik, M. (2023). Epidemiology of bluetongue virus infection among small ruminants in Turkey: Seroprevalence and associated risk factors. *Preventive Veterinary Medicine*, 213, 105871. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2023.105871>
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2024). Viral aşı üretim laboratuvarı. Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü. <https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/merkez/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=18>
- Theodoropoulos, G. (2003). The sanitation of farm animal manure from parasites. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 54(2), 146–153. <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/jhvms/article/view/16512>

- Toledo-Perona, R., Contreras, A., Gomis, J., Quereda, J. J., García-Galán, A., Sánchez, A., & Gómez-Martín, . (2024). Controlling *Coxiella burnetii* in naturally infected sheep, goats and cows, and public health implications: a scoping review. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, Article 1321553. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1321553>
- World Organisation for Animal Health. (2024). Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (13th ed.). World Organisation for Animal Health. <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/>
- World Organisation for Animal Health. (2023). Terrestrial animal health code. World Organisation for Animal Health. <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/>
- Yirga, A., Jemberu, W. T., Lyons, N., Gebru, A., Akililu, F., & Rushton, J. (2020). Post-vaccination herd immunity against peste des petits ruminants and inter-vaccination population turnover in small ruminant flocks in northwest Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine*, 174, Article 104850. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104850>