

**ÇİFTLİK HAYVANLARINDA
FERTİLİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER 2**

Damızlık Koçlar



Editör:

Doç. Dr. Bülent BÜLBÜL

Prof. Dr. Mehmet Ali BAL

yaz

yayınları

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA FERTİLİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER 2

Damızlık Koçlar

Editör

Doç. Dr. Bülent BÜLBÜL

Prof. Dr. Mehmet Ali BAL

yaz
yayınları

2026

**Çiftlik Hayvanlarında Fertilitayı
Etkileyen Faktörler 2-Damızlık Koçlar**

Editör: Doç. Dr. Bülent BÜLBÜL,

Prof. Dr. Mehmet Ali BAL

© YAZ Yayınları

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

E_ISBN 978-625-8926-36-1

Haziran 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

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Koçlarda Reprodüktif Anatomi..... | 1 |
| <i>Yasemin ÜSTÜNDAĞ, Ali ŞİMŞEK</i> | |
| Koçlarda Reprodüktif Anomaliler | 15 |
| <i>Yasemin ÜSTÜNDAĞ, Ali ŞİMŞEK</i> | |
| Koçlarda Androlojik Muayenenin Amacı ve Önemi..... | 31 |
| <i>Bülent BÜLBÜL, Mustafa Yiğit NİZAM</i> | |
| Koçlarda Androlojik Muayene Yöntemleri..... | 45 |
| <i>Mustafa Yiğit NİZAM, Bülent BÜLBÜL</i> | |
| Damızlık Koçların Beslenmesi..... | 59 |
| <i>Mehmet Ali BAL, Hülya GİRGİN</i> | |
| Koçlarda Mevsim ve Fotoperiyodun Fertiliteye Etkisi...83 | |
| <i>Hülya GİRGİN, Mehmet Ali BAL</i> | |
| Damızlık Koçlarda Seçim Kriterleri | 96 |
| <i>Serdar GÜLER, Uğur ÖZENTÜRK, Mücahid Abdullah ŞİMŞEK</i> | |
| Koçlarda Fertilitayı Etkileyen Viral Hastalıklar | 117 |
| <i>Ece ADIGÜZEL EREN</i> | |
| Koyunlarda Fetal Programlamanın Reprodüksiyon Üzerine Etkileri..... | 137 |
| <i>Mehmet AKKÖSE</i> | |

"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."

KOÇLARDA REPRODÜKTİF ANATOMİ

Yasemin ÜSTÜNDAĞ¹

Ali ŞİMŞEK²

1. GİRİŞ

Koyun yetiştiriciliğinde ekonomik başarı ve genetik ilerleme, büyük ölçüde sürünün üreme verimliliğine bağlıdır (Bodu ve ark 2025). Bu verimliliğin merkezinde ise hiç şüphesiz koç yer alır. Bir koçun genetik potansiyelini sürüye aktarabilmesi, yalnızca sağlıklı bir yönetim ve besleme programıyla değil, aynı zamanda sağlam ve işlevsel bir reproduktif sisteme sahip olmasıyla doğrudan ilişkilidir (Dayanıklı ve ark 2025, Kırbaş ve ark 2025). Bu nedenle, koçlarda reproduktif anatominin derinlemesine anlaşılması, hem veteriner hekimler hem de yetiştiriciler için, başarılı bir yetiştirme sezonunun ve sürü sağlığının temel taşlarından birini oluşturur. Çünkü koçların verimli bir şekilde dölleme yapabilmesi, sperm üretimi ve kalitesi ile doğrudan ilişkilidir (Van Metre ve ark., 2012). Örneğin, koçlarda ölçülen skrotum çevresi ve testis hacmi, sperm üretim potansiyelinin iyi bir göstergesi olarak kabul edilir (de Oliveira Pessoa Moniz ve ark.,2025). Bu nedenle bu bölümde, koçun erkek üreme sistemini oluşturan yapılar ayrıntılı ve bütüncül bir anatomik analiz ile sunulacaktır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi AD., ORCID: 0000-0002-8836-0371.

² Arş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi AD., ORCID: 0000-0003-0063-5770.

İncelenecek konular, sperm üretiminde başlayarak, bu hücrelerin olgunlaşması, depolanması ve nihayetinde dışı reprodüktif kanalına başarılı bir şekilde iletilmesine kadar uzanan karmaşık süreçte rol oynayan tüm organları kapsayacaktır (Demiraslan ve Dayan, 2022, Dayanıklı ve Bülbül 2024). Bu organlar, sperm üretiminin merkezi olan testisler ve onların hassas sıcaklık düzenlemesini sağlayan scrotum ile başlayacaktır. Testislerden çıkan spermelerin olgunlaştığı ve depolandığı epididimis ve bu hücreleri dışı organına taşıyan ductus deferens gibi kanalların detaylı morfolojisi ele alınacaktır. Ardından, spermelerin taşınması sırasında üzerine geldikleri seminal plazmayı salgılayan eklenti bezlerin (vesicular bezler, prostat ve bulbourethral bezler) konumları, yapısal özellikleri ve işlevsel önemleri incelenecektir. Son olarak, çiftleşme anında spermelerin dışı kanalına aktarılmasını sağlayan penis, preputium gibi dış genital organların anatomisi detaylandırılacaktır (Demiraslan ve Dayan, 2022) .

Koçlarda erkek hayvanlarda olduğu gibi üreme organları iki bölümden oluşur. Bunlar iç üreme organları ve dış üreme organlarıdır. İç üreme organları; testis, epididymis, ductus deferens, ve eklenti bezlerinden oluşur. Dış üreme organları ise urethra, penis ve preputium'dan oluşur (Demiraslan ve Dayan, 2022; Üstündağ ve Şimşek, 2025).

2. İÇ ÜREME ORGANLARI

2.1. Testis

Testisler, skrotum içinde asılı endokrin ve ekzokrin iki temel işlevin gerçekleştiği bir çift eşey organıdır. Endokrin olarak eşey hormonlarını üretirken ekzokrin olarak ise yüksek derecede farklılaşmış gametler olan spermatozoaların üretilmesini sağlarlar (Liu ve Ott, 2018; Nabors, 2021; Demiraslan ve Dayan, 2022). Kasık bölgesinde (regio inguinalis'te) konumlanmışlardır. Uzun

eksekleri dikey konumda olan oval ve uzun bir şekle sahiptir. Koçlarda belirgin şekilde büyüktürler. Testislerin distal ucu, tibianın ortasına ve hatta tarsal ekleme kadar ulaşır. Vücutta, kan damarlarını, sinirleri ve duktus deferensisi içeren spermatik kord aracılığıyla bağlanırlar. Spermatik kord, inguinal kanal aracılığıyla karın boşluğuna girer (Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020).

Testis dokusu, testis parankiminden oluşur ve fibröz bir tabaka olan tunika albuginea ile kaplıdır. Tunika albuginea, temel olarak kollajen liflerden oluşup, az miktarda elastik lif ve fibrosit içerir. Tunika albuginea'nın bölmeleri olan septula testis, testisi, içinde seminifer tübülleri barındıran lobüllere ayırır. Septula testis, testisin orta kısmına doğru birleşir ve burada uzunlamasına bir bağ doku olan mediastinum testis'i oluşturur. Seminifer tübüller, spermleri epididimis başına taşıyan rete testis'i oluşturan toplayıcı kanallarla sonlanır. Seminifer tübüller iki kısımdan oluşur: spermatogenezin gerçekleştiği kıvrımlı kısım (tubuli seminiferi contorti) ve rete testiste sonlanan düz kısım (tubuli seminiferi recti). Seminifer tübüller, aralarında Leydig hücrelerini bulunduran bağ doku ile çevrilidir (Dursun, 2008; Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020; Aladamat ve Tadi, 2022).

Testisler yedi katmandan oluşan bir kese içinde bulunurlar. Bu keselere “testis keseleri” denir. Testis keseleri testis dışında epididimis ve duktus deferens'in başlangıç kısmı ile birlikte spermatik kordu da çevreler ve destekler (Dursun, 2008, Demiraslan ve Dayan, 2022; Üstündağ ve Şimşek, 2025).

En dıştaki katman olan skrotum, her iki testisin etrafını saran sarkık bir boyun kısmı ile ventral vücut duvarına bağlı olan bir deri uzantısıdır (Sarraz ve ark., 2019). Buna karşılık, daha derindeki katmanlar her bir testis için ayrı ve özeldir. Skrotum her iki testis için ortaktır. Skrotum, skrotum derisi (cutis scroti) ve tunika dartos'tan oluşur. Skrotum derisi ince ve yumuşaktır.

Yüzeyi, koçlarda yapağı ile kaplıdır (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

Tunika dartos, cutis scroti'ye gevşek bir şekilde tutunmuştur. Düz kas lifleri içeren, beyazımsı-sarımsı renkte bir bağ dokusudur. Her bir testisin etrafında, yüzeysel inguinal halkaya kadar uzanan bir kılıf oluşturur (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026) .

İki ince fibröz tabakadan oluşan dış spermatik fasya (fascia spermatica externa), erkek üreme sisteminin işlevi için hayati öneme sahiptir. Testisleri korur ve skrotum içinde serbestçe hareket etmelerini sağlar (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

Çizgili kas liflerinden oluşan kremaster kası (m. cremaster), iç spermatik fasyanın kaudal yüzeyinde bulunur. Kasıldığında testisin vücuda göre proksimal yönde hareket etmesini sağlarken, gevşemesi ortam sıcaklığındaki değişikliklere yanıt olarak distal yönde hareket etmesine izin verir (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

İç spermatik fasya (fascia spermatica interna) fibrözdür ve tunika vajinalis'in parietal katmanını örter. Tabanı genişlemiş, uzunlamasına bir fibröz kese oluşturur (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

Tunika vajinalis'in parietal katmanı, iç spermatik fasyaya sıkıca tutunmuştur (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

Tunika vajinalis'in visseral katmanı ise tunika albugineayı çevreler ve testis, epididimis ile spermatik kordun üzerini örter. Tunika vajinalis'in parietal ve visseral katmanları arasında vaginal boşluk bulunur (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

Testisin beslenmesi, esas olarak abdominal aortadan köken alan testiküler arter tarafından sağlanır. Arter, inguinal kanaldan geçer ve yüzeysel inguinal halkaya ulaştığında spermatik kordu deler; burada kıvrımlı bir hal alır ve panpiniform pleksusun venöz ağı ile yakın temasa geçer. Arter ve panpiniform pleksus birlikte damar konisini (conus vasculosus) oluşturur. Bu damarsal düzenleme, arteriyel kanın testise ulaşmadan önce soğutulması için gereklidir. Testiküler arter, izlediği yol boyunca spermatik kordu ve epididimisi besleyen birkaç dala ayrılır ve daha sonra testis parankimi içinde dallanır. Testis parankiminin kanı, tunika albuginea yüzeyinde yüzeysel olarak birleşen ve spermatik kord içinde devam ederek panpiniform pleksus'u oluşturan küçük venüller tarafından boşaltılır. Testiküler ven, testiküler arteri takip ederek inguinal kanaldan geçer, karın boşluğuna girer ve kaudal vena kavaya dökülür (Dursun, 2008; Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020).

Testisin innervasyonu ise, testiküler arter çevresinde bir ağ oluşturan testiküler pleksus (plexus testicularis) adlı otonom sinirler tarafından gerçekleştirilir. Bu pleksus, kranial mezenterik pleksusun kaudal kısmından ve kaudal mezenterik pleksustan gelen liflerden kaynaklanır. İlioinguinal sinirin kranial skrotal dalları ve pudendal sinirin kaudal skrotal dalları, testis torbalarının (bursae) innervasyonunu sağlar. Genitofemoral sinir, kremaster kasını ve skrotumun bir kısmını innerve eder. Ayrıca tunika dartos, lumbar ve sakral ganglionlardan sempatik innervasyon alır (Dursun, 2008; Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020).

Bununla birlikte koçlarda testislerin embriyonik gelişimi doğuma kadar kademeli bir şekilde devam eder ve doğum anında interstisyel doku, testis ağırlığının %10'una ulaşır. Desensus testis adı verilen testislerin karın boşluğundan skrotuma inişi ve inguinal kanaldan göçü, fetal yaşamın 100. ve 105. günleri arasında gerçekleşir. İnen testisler, karın boşluğu dışında, skrotum

içinde barınırlar (Tibary ve Allali, 2026). Burada, yeterli spermatogenezin sağlanması için vücut sıcaklığının 3-6 °C altında bir sıcaklıkta bulunmaları gerekir (de Oliveira Pessoa Moniz ve ark., 2025). Yüksek veya düşük sıcaklıklar spermatogenezini olumsuz etkileyerek fertilitiyi azaltabilir. Testis sıcaklığının düzenlenmesi üç ana mekanizma ile sağlanır: Skrotum epidermisindeki apokrin ter bezleri, terleme yoluyla soğumayı kolaylaştırır; tunika dartos ve kremaster kası, testislerin vücuda olan yakınlığını düzenler; testiküler arter ve venlerden oluşan panpiniform pleksus ise, arteriyel kanı soğutmak için etkili bir karşı akım ısı değişimi sağlar (Sarfraz ve ark., 2029; de Oliveira Pessoa Moniz ve ark., 2025; Tibary ve Allali, 2026).

2.2. Epididimis ve Duktus deferens

Epididymis, testis'in kaudaline yerleşmiş bir organdır. Epididimisin görevi, spermatozoaları olgunlaştırmak ve depolamaktır. Üç bölüme ayrılır: baş (caput), gövde (corpus) ve kuyruk (cauda). Baş kısmı, rete testis'ten gelen efferent kanalcıkları (ductuli efferentes testis) alır. Spermiler, epididimisin baş ve gövde kısmından geçer ve epididimis kuyruğunda (cauda epididimis) depolanır. Ejakülasyon sırasında spermiler, duktus deferens aracılığıyla pelvik üretraya taşınır ve burada aynı taraftaki vesiküler bez ile birlikte ortak ejakülatuar kanala açılır. Her bir duktus deferens, 6-7 cm uzunluğunda ve 0.6-0.7 cm genişliğinde ampulla ductus deferentis ile sonlanır (Dursun, 2008; Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020).

Epididimis, baş kısmında bulunan uzun bir kanalcık sistemi olan efferent kanallar ile gövde ve kuyruk kısmında bulunan duktus epididimis'ten oluşur. Epididimis, albuginea zarı ile çevrilidir. Epididimis'in kanlanması, testiküler arterin epididimal dalı tarafından sağlanır. Aynı adı taşıyan venüller venöz drenajı gerçekleştirir. Bu venüller arterlere eşlik etmez ve panpiniform pleksus'a katılır. Epididimisin innervasyonu

otonomdur ve duktus deferens'e eşlik eden inferior spermatik sinir ile kaput epididimisi delip geçen superior spermatik sinir'den kaynaklanır (Dursun, 2008).

Duktus deferens, epididymis'te olgunlaşan ve depolanan spermatozoonları ejakülasyon sırasında urethra'nın başlangıç kısmına taşıyan kanaldır (Güney Saruhan ve ark., 2016). Son derece kıvrımlı olup, gerildiğinde uzunluğu 40 ila 60 metre arasında değişir (Dursun, 2008; König ve Liebich, 2020; Demiraslan ve Dayan, 2022). Duktus deferens'in kanlanması, pelvik segmentte deferensiyal arterin dalları ve inguinal segmentte kremasterik arterin dalları tarafından sağlanır. Duktus deferens'ten gelen kan, testiküler veya prostatik vene katılan uydu venüller tarafından boşaltılır (Dursun, 2008).

2.3. Eklenti Bezleri

Koçlarda üç adet eklenti bezi bulunur vesiküler bezler, prostat ve bulboüretal bezler. Bu bezlerin salgıları, sperm taşınması ve işlevinde önemli rol oynayan seminal plazmayı oluşturur (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

2.3.1. Vesiküler Bezler

Vesiküler bezler, 3-4 cm uzunluğunda ve 2 cm genişliğinde tübülo-alveolar bezlerdir. Kıvamları serttir ve belirgin şekilde lobüle bir yüzeye sahiptirler. Salgıları, ejakülatuar kanal aracılığıyla üretraya boşaltılır (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

2.3.2. Prostat

Prostat, üretra boyunca yayılmış çok sayıda bezden oluşur. Bu tarz dağınık prostat bezine "dissemine prostat" denir ve bezin "corpus" kısmı koçlarda bulunmaz (Getty, 1975; König ve Liebich, 2020; Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026)

2.3.3. Bulboüretal Bezler (Cowper Bezleri)

Bulboüretal bezler, uzun transvers aksa sahip oval şekilli yapılardır. Pelvik üretranın kaudal kısmının dorsolateralinde konumlanırlar ve bulboglandularis kası ile örtülüdürler. Küçük ruminantlarda yaklaşık 1 cm genişliğindedirler. Bulboüretal bezlerin kanalları, üretra mukozasında bir kıvrım içine açılır ve geçmişte üretal divertikül olarak adlandırılan recessus urethralis adlı yapıyı oluşturur (König ve Liebich, 2020; Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026).

3. DIŞ ÜREME ORGANLARI

3.1. Penis

Penis erişkin koçlarda yaklaşık 40 cm uzunluğundadır. Fibroelastik tiptedir ve az miktarda erektil doku içerir (Falchi ve ark., 2019). Dört bölüme ayrılır: penis kökü (radix penis), penis gövdesi (corpus penis), penisin serbest ucu (pars libera penis) ve glans penis. Prepisyum, erekte olmamış durumdaki penisi örter (Dursun, 2008; Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020; Demiraslan ve Dayan, 2022).

3.1.1. Penis Kökü (Radix Penis)

Kök bölümü, iyi gelişmiş m. ischiocavernosus ve m. bulbospongiosus kasları nedeniyle kalındır. Perineumun güçlü fibröz yüzeysel fasyası ile örtülüdür (Dursun, 2008; Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020; Demiraslan ve Dayan, 2022).

3.1.2. Penis Gövdesi (Corpus Penis)

Penis gövdesi uzun ve nispeten kalın olup, sigmoid fleksura adı verilen, skrotumun hemen kaudalinde, median düzlemde yer alan çift kıvrımlı bir yapıya sahiptir. Ereksiyon, sigmoid fleksuranın düzleşmesi ve penisin serbest ucunun prepisyumdan dışarı çıkmasıyla sağlanır. Çiftleşmeden hemen

sonra, iki adet penis retraktör kası (m. retractor penis) kasılarak penis hızla geri çekilir. Bu kaslar, koksigeal vertebraların ventral yüzünden orijin alır ve düz kas lifleri içerir (Dursun, 2008; Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020; Demiraslan ve Dayan, 2022).

3.1.3. Penis'in Serbest Ucu (Pars Libera Penis)

Penisin serbest ucu, prepisyum boşluğunun (cavum preputiale) sadece kaudal üçte birlik kısmını kaplar. Ereksiyon olmadığında ince kıvrımlarla karakterize, pürüzsüz, pembemsi bir deri ile örtülüdür. Ventral yüzeyinde bir raphe bulunur ve bu raphe kaudalde kısa bir köprü aracılığıyla prepisyum ile birleşir. Koçlarda, corpus spongiosum, glansın hemen kaudalinde, penisin sol ventral tarafında Tuberculum spongiosum adı verilen yuvarlak bir çıkıntı oluşturur (Dursun, 2008; Dyce ve ark., 2017; König ve Liebich, 2020; Demiraslan ve Dayan, 2022).

3.1.4. Penis'in Damarlanma ve İnervasyon'u

Penis arteri (A. penis), penise kan sağlar. Üç dalı vardır: Penis bulbunun arteri (A. bulbi penis): Penis bulbunu besler. Derin penis arteri (A. profunda penis): Sigmoid fleksuradan önce sonlanır. Dorsal penis arteri (A. dorsalis penis): Penisin dorsal yüzünde serbest uca kadar devam eder. Penisin V. penis'e dökülen üç venöz dalı vardır: V. bulbi penis, V. profunda penis ve V. dorsalis penis. Penisin kanı iki sistem aracılığıyla boşaltılır: dorsal venöz sistem ve gelişmiş derin venöz sistem. Dorsal sistem hem V. pudenda externa hem de V. pudenda interna tarafından boşaltılırken, derin sistemin kanı V. pudenda interna'ya katılır (Getty, 1975, Dursun, 2008).

Koçlarda penis'in innervasyonu, pudental sinirin bir terminal dalı olan dorsal penis siniri (N. dorsalis penis) ve pelvik pleksuslardan kaynaklanan otonom sistem tarafından sağlanır (Getty, 1975, Dursun, 2008).

3.2. Glans Penis

Penis, büyük bir glans ile sonlanır. Üretra, glansın ötesine uzanan ipliksi üretral çıkıntı olan processus urethralis ile devam eder. Bu çıkıntı koçlarda 4 cm uzunluğundadır. Üretral çıkıntı, pubertede, onu glansa bağlayan derinin rezorpsiyonuyla serbest hale gelir. Koçta, glansın sağ ventral tarafında, bazı anatomistler tarafından “Tuberculum glandis” olarak adlandırılan beyazımsı bir çıkıntı bulunur (Tibary ve Allali, 2026).

3.3. Prepisyum

Anatomik olarak prepisyum, çift katlı bir deri kıvrımından oluşur. Skrotumdan kranial yönde uzanarak karın duvarının ventral yüzüne yapışır. En kranial kısmı 3-4 cm uzunluğunda ve serbesttir. Üzeri kısa, ince kıllarla kaplıdır, genellikle yine kıllarla çevrili olan preputial orifisyum ile sonlanır (Falchi ve ark., 2019). Prepisyum, ereksiyon olmadığında penisin serbest ucunu ve glansı örter. ve kaudal kenara yakın, tabanının her iki yanında iki rudimenter meme başı bulunur (Tibary ve Allali, 2026).

3.4. Pelvik Üretra

Pelvik üretra, idrar kesesinden arcus ischiadicus'a kadar uzanan tübüler bir yapıdır. Ejakülatuar kanalın açıklığını ve eklenti bezlerin boşaltım kanallarını alır. Koçlarda, pelvik üretra ventralde kalın bir çizgili üretral kas ile çevrilidir. Boşluğu dorsal duvarında prostatik kanalcıkların açıklıklarına karşılık gelen çok sayıda papillanın varlığı ile karakterize edilir. Erişkin koçlarda pelvik üretranın ortalama uzunluğu yaklaşık 10 cm'dir (Boukhliq ve ark., 2018; Tibary ve Allali, 2026)..

Pelvik üretranın kanlanması esas olarak, internal pudental arterin ikinci terminal dalını temsil eden penis arteri (A. penis) tarafından sağlanır. Internal iliak arterden köken alan prostatik arter (A. prostatica) de pelvik üretranın başlangıç segmentini ve prostatik kısmını besler. Venöz drenaj, penis venleri ve internal

pubendal venler ile ikincil olarak da prostatik venler tarafından gerçekleştirilir (Dursun, 2008).

4. SONUÇ

Koçlarda reproduktif sistemin anatomik olarak incelenmesi; sperm üretimi, olgunlaşması ve dışı kanalına iletilmesi süreçlerinde görev alan yapıların birbirleriyle olan yüksek uyumunu ve türe özgü morfolojik modifikasyonlarını ortaya koymaktadır. Testislerin dikey konumu ve belirgin büyüklüğü, skrotumun apokrin ter bezleri, tunika dartos ve kremaster kası gibi bileşenlerle sağladığı etkin termoregülasyon mekanizmasıyla birleşerek sağlıklı spermatogenez için gerekli olan vücut sıcaklığının 3-6 °C altındaki ortamı optimize etmektedir. Epididimisin spermatozoaları olgunlaştırma ve depolama işlevi, eklenti bezlerinin (vesiküler, dissemine prostat ve bulboüretal bezler) salgıladığı seminal plazma ile desteklenirken; fibroelastik yapıdaki penisin sigmoid fleksura, recessus urethralis ve 4 cm uzunluğundaki processus urethralis gibi karakteristik özellikleri hem fizyolojik çiftleşme hem de ürolitiazis gibi klinik vakaların teşhis ve tedavisi açısından hayati bir öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

- Bodu, M., Hitit, M., Sari, A., Kirbas, M., Bulbul, B., Ataman, M.B., Bucak, M.N., Parrish, J., Kaya, A., & Memili, E. (2025). Sperm Cellular and Nuclear Dynamics Associated with Ram Fertility. *Front. Vet. Sci.* 12, 1577004. <https://doi:10.3389/fvets.2025.1577004>
- Boukhliq, R., El Allai, K., & Tibary, A. (2018). Gross anatomy and ultrasonographic examination of the reproductive organs in rams and bucks. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6, 226–240.
- Dayanıklı, C., & Bülbül, B. (2024). Koyunlarda Suni Tohumlama Yöntemleri. Ed. Bayramoğlu Akkoyun M, Gülaydın Ö, Akkoyun HT, Gülaydın A. In "Sağlık Bilimleri Alanında Uluslararası Akademik Çalışmalar Ve Teorik Bilgiler VII", Iksad Publications, Ankara. pp. 103-117.
- Dayanıklı, C., Bülbül, B., Doğan, Ş., Şengül, E., Kırbas, M., Kal, Y., & Ataman, M.B. (2025). Improving ram semen low cryotolerance by replacing the seminal plasma with that of high-cryotolerant rams or extender. *Veterinary Medicine and Science*, 11, e70381. <https://doi.org/10.1002/vms3.70381>
- Demiraslan, Y., & Dayan, M. O. (2022). *Veteriner Sistematik Anatomi* (2. baskı). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Dursun, N. (2008). *Veteriner Anatomi II* (7. baskı). Ankara: Medisan Yayınevi.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2017). *Veteriner anatomi: Konu anlatımı ve atlas* (M. Hazıroğlu & A. Çakır, Çev. Ed.). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Falchi, L., Pau, S., Ledda, M., Melosu, V., & Zedda, M. T. (2023). Lesions of the prepuce and penis in rams: A retrospective

- study. *Veterinary Research Communications*, 47(4), 2259–2264. <https://doi.org/10.1007/s11259-023-10128-8>
- Getty, R. (1975). Ruminants. In R. Getty (Ed.), *Sisson and Grossman's the anatomy of domestic animals (Vol. 1)*. Philadelphia, PA: W.B. Saunders.
- Güney Saruhan, B., Topaloğlu, U., Akbalık, M. E., Ketani, M. A., & Sağsöz, H. (2016). Boğalarda ve koçlarda duktus deferensin ilk bölümü: Morfolojik, histolojik ve histokimyasal görünüm. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, (1), 35–41.
- Kırbaş, M., Köse, M., Bülbül, B., Dursun, Ş., Demirci, U., Erduran, H., & Sari, D. (2025) Estrus synchronization using progesterone+different gonadotropins or flushing+ram effect in the breeding season in sheep. *Revista MVZ Córdoba*, 30 (2), e3570. <https://doi.org/10.21897/rmvz.3570>
- König, H. E., & Liebich, H. G. (Eds.). (2020). *Veterinary anatomy of domestic animals: Textbook and colour atlas (7th ed.)*. Stuttgart: Thieme.
- Liu, W., & Ott, T. (2018). Sheep overview. In M. K. Skinner (Ed.), *Encyclopedia of reproduction (2nd ed., Vol. 4, pp. 509–515)*. Elsevier.
- Nabors, B. (2021). Anatomy of the reproductive system of the bull. In R. M. Hopper (Ed.), *Bovine reproduction (2nd ed., pp. 1–10)*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- de Oliveira Pessoa Moniz, A., de Souza, E. R., Sitó-Silva, L., de Almeida Filho, R. A., de Oliveira, R. A., de Lima, L. G. F., de Oliveira Delfes-Camargo, C. W., & Oba, E. (2025). Infrared thermography and testicular morphometry in rams of different breeds: Implications for reproductive fitness in tropical environments. *Journal of Biosciences*

and *Medicines*, 13, 11–23.
<https://doi.org/10.4236/jbm.2025.139002>

Sarfraz, A., Qureshi, A. S., Shahid, R. U., Hussain, M., Usman, M., & Umar, Z. (2019). Maintenance of thermal homeostasis with special emphasis on testicular thermoregulation. *Acta Veterinaria Eurasia*, 45(2), 63–72.
<https://doi.org/10.5152/actavet.2019.18017>

Tibary, A., & El Allali, K. (2026). Small ruminant theriogenology. In *Small ruminant theriogenology (pp. 1–10)*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Üstündağ, Y., & Şimşek, A. (2025). Boğalarda reproduktif anatomi. In B. Bülbül & M. A. Bal (Eds.), *Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar (pp. 1–14)*. YAZ Yayınları

Van Metre, D. C., Rao, S., Kimberling, C. V., & Morley, P. S. (2012). Factors associated with failure in breeding soundness examination of Western USA rams. *Preventive Veterinary Medicine*, 105(1–2), 118–126.
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.02.002>

Wiggins, E. L., & Terrill, C. E. (1953). Variation in penis development in ram lambs. *Journal of Animal Science*, 12(3), 524–535. <https://doi.org/10.2527/jas1953.123524x>

KOÇLARDA REPRODÜKTİF ANOMALİLER

Yasemin ÜSTÜNDAĞ¹

Ali ŞİMŞEK²

1. GİRİŞ

Anomali, bir organın veya dokunun normal anatomik yapısından, şeklinden veya fonksiyonundan belirgin düzeyde sapma göstermesi durumudur. Hayvanlarda reproduktif anomaliler, genital sistemin fetal gelişim sürecindeki genetik, hormonal veya çevresel faktörlere bağlı olarak şekillenen morfolojik ve fizyolojik düzensizlikler bütünüdür (Parkinson, 2018).

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde sürü verimliliği ve genetik ilerleme, büyük ölçüde damızlık erkek materyalin reproduktif performansı ile doğrudan ilişkilidir (Bodu ve ark 2025). Koyun yetiştiriciliğinde sürü verimliliği ve ekonomik karlılık, büyük ölçüde koçların üreme performansına ve damızlık değerine bağlıdır (Dayanıklı ve ark 2025, Kırbaş ve ark 2025). Bir sürüdeki döl verimi başarısı sadece dişi materyalin sağlığı ile sınırlı olmayıp, koçların anatomik ve fizyolojik olarak tam sağlıklı bir üreme sistemine sahip olmasını gerektirir (Ridler ve ark., 2012, Dayanıklı ve Bülbül 2024). Ancak koç popülasyonlarında, üreme potansiyelini kısıtlayan veya tamamen

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi AD., ORCID: 0000-0002-8836-0371.

² Arş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi AD., ORCID: 0000-0003-0063-5770.

ortadan kaldıran çeşitli reproduktif anomalilerle sıklıkla karşılaşmaktadır. Bu anomaliler, "doğum anında mevcut olan yapısal veya fonksiyonel bozukluklar" olarak tanımlanan konjenital defektlerden ya da yaşamın sonraki evrelerinde travma, enfeksiyon ve çevresel faktörlere bağlı olarak gelişen edinsel lezyonlardan oluşmaktadır (Saperstein ve ark., 1975).

Koçlarda üreme sistemi anomalileri, sadece bireysel bir infertilite sorunu değil, aynı zamanda genetik bir risk faktörüdür. Birçok konjenital bozukluk kalıtsal bir temel taşımakta olup, bu kusurların sonraki nesillere aktarılması uzun vadede sürü genetiğinin bozulmasına ve önemli ekonomik kayıplara yol açabilmektedir (Craig, 1964). Yapılan geniş kapsamlı mezbaha çalışmaları, koçlarda en sık rastlanan anomalilerin testis hipoplazisi, kriptorşidizm ve skrotal bozukluklar olduğunu göstermektedir (Smith ve ark., 2012a; Regassa ve ark., 2003). Bununla birlikte, hipospadias gibi üretral gelişim kusurları veya penis ucundaki anatomik eksiklikler gibi daha nadir görülen anomaliler de çiftleşme eylemini fiziksel olarak engelleyerek reproduktif başarıyı sekteye uğratmaktadır (Falchi ve ark., 2023; Smith ve ark., 2006).

Modern hayvancılık işletmelerinde, bu anomalilerin erken dönemde teşhis edilmesi, ekonomik kayıpların önlenmesi adına hayati önem taşır. "Üreme Yeteneği Muayenesi" kapsamında gerçekleştirilen fiziksel muayene, skrotal çevre ölçümü ve ultrasonografik değerlendirmeler, kusurlu hayvanların damızlık seçiminden önce ayıklanmasını sağlayan en etkili araçlardır (Ridler ve ark., 2012). Bu bölümün amacı, koçlarda görülen temel üreme sistemi anomalilerini güncel literatür verileri ışığında sınıflandırmak, bu bozuklukların patolojik özelliklerini

açıklamak ve damızlık yönetimi açısından önemini vurgulamaktır.

Sonuç olarak, ruminantlarda reproduktif anomalilerin tespiti; sadece klinik bir muayene süreci değil, aynı zamanda işletme ekonomisini koruyan proaktif bir yönetim stratejisidir. Bu anomalilerin patogenezinin, kalıtım derecelerinin ve androlojik etkilerinin derinlemesine anlaşılması, yüksek verimli damızlık hatlarının oluşturulması ve genetik kusurların eliminasyonu açısından veteriner hekimliği literatüründe merkezi bir öneme sahiptir (Jainudeen ve Hafez, 2016).

2. İÇ GENİTAL ORGAN ANOMALİLERİ

2.1. Kriptorşidizm

Testislerin karın boşluğundan skrotal keseye olan anatomik göçünün sekteye uğraması ve testis dokusunun skrotum dışındaki bir lokasyonda kalması olgusu literatürde kriptorşidizm olarak ifade edilmektedir (Üstündağ ve Nizam, 2025). Normalde, testisler embriyonal dönemde karın boşluğunda gelişir ve doğumdan kısa bir süre önce veya sonra inguinal kanal (kasık kanalı) aracılığıyla skrotuma iner. Bu iniş sürecindeki herhangi bir aksaklık kriptorşidizme yol açar (Üstündağ ve Şimşek, 2025). Hormonal yetersizlikler, inguinal kanalın anatomik darlığı bu olguyu tetikleyebilir. Germ hücrelerinin olgunlaşmaması, sperm hareketliliğinin azalması gibi fertilitiyi doğrudan tehdit eden fizyolojik aksaklıklara yol açar. Ayrıca, bu bireylerde testiküler kanser riski ve diğer patolojik yatkinlikler artış gösterir. Normal şartlarda skrotum; ince derisi, yağsız yapısı ve kremaster kası gibi mekanizmalarıyla spermatogenezis için gerekli olan termoregülasyon sağlar. Kriptorşidizmde bu koruyucu

mekanizma devre dışı kaldığı için testis fonksiyonları ve erkek fertilitesi sürdürülemez hale gelir (Jainudeen ve Hafez, 2016; Üstündağ ve Nizam, 2025) Normal testis vücut dışarısında bulunduğundan spermatogenezis daha düşük ısılarda gerçekleşmektedir. Kriptorşit testis ise abdomen içerisinde kaldığından daha yüksek bir ısıya maruz kalmakta ve bu nedenle de spermatogenezis gerçekleşmemektedir (Perumal ve ark., 2012).

Kriptorşidizm; evcil hayvanlardan atlarda, kedilerde, köpeklerde ve domuzlarda diğer türlere kıyasla daha sık görülür (Ladds, 1993). Koçlar göz önüne alındığında ise İngiltere'de yapılan geniş kapsamlı bir mezbaha araştırmasında, incelenen 7.307 koçun bir kısmında kriptorşidizm saptandığı görülür. Bu vakaların %69'unun tek taraflı, %31'inin ise çift taraflı olduğu bildirilmiştir (Smith ve ark., 2012b). Etiyopya'da yapılan bir başka çalışmada ise koçlardaki kriptorşidizm prevalansı %0,6 olarak bulunmuştur (Regassa ve ark., 2003; Wondimu ve ark., 2015). Bazı araştırmalar, bu anomalinin keçilerde koçlara oranla daha yüksek sıklıkta görülebileceğini ortaya koymuştur (Regassa ve ark., 2003). Literatüre göre koçlarda prevalansın diğer hayvan türlerine göre çok daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Kriptorşidizm unilateral (tek taraflı) veya bilateral (çift taraflı) olabilir ve genellikle unilateral olarak görülür (Özyiğit, 2007). Unilateral kriptorşidizmde, skrotumdaki sağlam testis normal işlev görebilir ve hayvan döl verebilir; ancak bu durum yüksek oranda kalıtsaldır (Craig, 1964). Bilateral kriptorşidizmde ise vücut ısısının spermatogenezisi durdurması nedeniyle koç tamamen sterildir (Foster, 2020). Unilateral kriptorşidizmde ise sağlıklı testisin aktif kalmasıyla dölleme yeteneği kısmen korunsa da fertilitite kapasitesi ciddi oranda azalmakta ve neoplazi oluşum

riski artmaktadır. Bu anomalinin kalıtım yoluyla aktarılabilen genetik bir kusur olması, söz konusu hayvanların damızlık dışı bırakılmasını zorunlu kılmaktadır (Daşkın ve ark., 1998).

2.2. Testiküler Hipoplazi

Testiküler hipoplazi, testislerin puberta sonrası normal boyutlarına ve tam fonksiyonel kapasitelerine ulaşamamasıyla karakterize, konjenital veya kalıtsal kökenli bir gelişim bozukluğudur. Bu durum, koçlarda kısırlığın en yaygın nedenlerinden biri olup, sürülerde önemli ekonomik kayıplara yol açar (Smith ve ark., 2012a).

Yapılan geniş ölçekli popülasyon taramaları, bu lezyonun özellikle prepubertal dönemdeki kuzularda ve genç koçlarda en yaygın saptanan üreme kusuru olduğunu, prevalansının ise incelenen popülasyonlara bağlı olarak değişim gösterdiğini ortaya koymuştur (Smith ve ark., 2012a; Wondimu ve ark., 2015). Farklı ırklar üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar, hipoplazinin üreme sistemi anomalileri içerisinde baskın bir insidansa sahip olduğunu ve klinik görünümün hayvanın yaşı ilerledikçe, özellikle damızlık çağına yaklaştıkça daha belirgin hale geldiğini göstermektedir (Regassa ve ark., 2003; Wondimu ve ark., 2015).

Klinik olarak hipoplazik testisler normalden belirgin şekilde küçüktür ve palpe edildiklerinde genellikle normalden daha yumuşak veya fibröz bir yapı nedeniyle aşırı sert bir kıvamda olabilirler. Literatürde, testisin epididimise oranla orantısız şekilde küçük kaldığı durumlar için "mikrotestis" terimi de kullanılmaktadır (Smith ve ark., 2012a). Histopatolojik düzeyde, bu testislerde seminifer tübüllerin çapının daraldığı ve germinal epitelyum tabakasının ya hiç şekillenmediği ya da ileri derecede eksik olduğu görülür; bu durum sperm üretiminin

tamamen durmasına veya çok düşük seviyelerde kalmasına yol açar (Foster, 2020). Hipoplazi unilateral veya bilateral seyredebilir; unilateral vakalarda, skrotumdaki sağlıklı testis bazen fonksiyonel açığı kapatmak adına telafi edici bir hipertrofi gösterebilir (Foster, 2020).

Testis hipoplazisinin etiyojisi genetik, hormonal ve çevresel faktörlerin karmaşık bir etkileşimine dayanmaktadır. En temel neden kalıtsal yatkınlık olup, belirli genetik mutasyonların fetal dönemde veya doğum sonrasında testis gelişimini durdurduğu bilinmektedir (Saperstein ve ark., 1975). Ayrıca, özellikle keçilerde ve bazı koyun ırklarında boynuzsuzluk geni ile ilişkili olan "polled intersex syndrome" gibi interseks durumlarında testislerin sıklıkla hipoplazik kaldığı rapor edilmiştir (Esmaceli ve ark., 2024). Genetik faktörlerin yanı sıra, fetal gelişim döneminde veya büyüme aşamasında maruz kalınan yetersiz beslenme, hormonal dengesizlikler ve toksik maddeler de gelişimsel duraksamaya sebebiyet verebilmektedir (Craig, 1964).

2.3. Testis Dejenerasyonu

Klinik muayenede testis hipoplazisi ile testis dejenerasyonu (normal boyuta ulaşmış testislerin sonradan küçülmesi/atrofi) birbirine çok benzer tablolar sergiler. Ancak histopatolojik düzeyde, hipoplazik testislerde seminifer tübüllerin bazal membranlarının genellikle daha düzgün ve ince olduğu, dejenerasyonda ise membranlarda belirgin bir kalınlaşma, dalgalanma ve şiddetli fibrozis görüldüğü bildirilmektedir (Sponenberg ve ark., 1983; Igbokwe ve ark., 2011).

3. DIŞ GENİTAL ORGAN ANOMALİLERİ

3.1. Hipospadias

Hipospadias, erkek hayvanlarda dış üretra (idrar kanalı) açıklığının penis ucunda (processus urethralis'te) değil de, penisin alt yüzü, skrotum veya perine bölgesi boyunca herhangi bir noktada sonlanmasıyla karakterize doğuştan bir malformasyondur (Rizzo ve ark., 2023). Bu durum, embriyonik gelişim sırasında ürogenital kıvrımların tam olarak birleşmemesi ve penis uretrasının eksik oluşması sonucu meydana gelir (Hristov ve Stoimenov, 2019).

Hastalığın kesin nedeni tam olarak aydınlatılmamış olsa da, araştırmalar çok faktörlü bir yapıya işaret etmektedir. Genetik analiz ve yetiştirme denemeleri, bu anomalilerin otozomal resesif bir kalıtım yoluyla geçtiğini düşündürmektedir (Hristov ve Stoimenov, 2019). Endokrinolojik bozukluklar ve çevresel faktörlerin birleşimi embriyonik gelişimi bozabilir (Rizzo ve ark., 2023).

Üretra açıklığının konumuna göre hipospadias dört ana tipe sınıflandırılır: glandüler tipe açıklık glans penis üzerindedir; penil tipe açıklık penisin gövdesi boyunca yer alır (Bokhari, 2013); skrotal tipe açıklık testis torbasının iki yarısı arasındadır; perineal tipe ise açıklık kasık bölgesinde bulunur (Hristov ve Stoimenov, 2019).

Hipospadiaslı hayvanlarda; idrarın deri altında birikmesiyle oluşan üretral divertiküller (Bokhari, 2013), perine bölgesinde idrar sızıntısına bağlı deri tahrişi ve tüy dökülmesi (Hristov ve Stoimenov, 2019), penis ve prepusyum hipoplazisi ile kriptorşidizm gibi ek anomaliler (Bokhari, 2013; Hristov ve Stoimenov, 2019) ve ileri vakalarda ağırlı idrar yapma, iştahsızlık

ve depresyon gibi sistemik belirtiler gözlemlenir (Omidi ve ark., 2011).

Sonuç olarak, bu tür anomalilere sahip hayvanlar; penis/prepusyum hipoplazisi, üretral anatomik bozukluklar ve sıklıkla eşlik eden kriptorşidizm nedeniyle infertil kabul edilmekte (Bokhari, 2013; Hristov ve Stoimenov, 2019), ayrıca anomalinin genetik sebepler dolayısıyla cerrahi tedavi sonrası bile genetik kusuru aktarma riskinden dolayı damızlık dışı bırakılmalıdır (Rizzo ve ark., 2023).

3.2. Processus Urethrae Eksikliği

Processus urethrae, koçlarda glans penisin ucundan dışarı uzanan, ince, tüp şeklindeki anatomik bir uzantıdır. Bu yapının doğuştan yokluğu veya sonradan kaybı, koçların üreme muayenelerinde karşılaşılan spesifik bir anomalidir. Processus urethrae'nın temel görevi, ejakülasyon sırasında spermanın dışının serviksine daha etkili bir şekilde püskürtülmesini sağlamaktır. Ejakülasyon anında bu uzantı hızla dönerek spermayı dairesel bir hareketle dağıtır (Thomas ve ark., 1990). Bu yapının kaybı veya eksikliği, spermanın vajina içine dağılımını etkileyebilse de koçun fertilitiyet yeteneğini tamamen ortadan kaldırmaz; ancak potansiyelini düşürebilir (Ridler ve ark., 2012). Koçlar üzerinde yapılan geniş kapsamlı bir retrospektif çalışmada, üretral proses eksikliği en sık rastlanan ikinci penis lezyonu olarak kaydedilmiştir. Bu çalışmada incelenen koçların %0,39'unda bu anomalinin görüldüğü bildirilmiştir (Falchi ve ark., 2023). Konjenital vakalar genellikle glans penis'in diğer gelişimsel bozuklukları veya hipospadias gibi anomalilerle birlikte seyrederken (Smith ve ark., 2006); edinsel kayıplar çoğunlukla ürolitiazis (idrara taşı) vakalarında taşın bu dar kanalı tıkaması sonucu yapılan cerrahi amputasyon veya nekroz

nedeniyle şekillenmektedir (Falchi ve ark., 2023; Pas ve ark., 2024).

Üreme yeteneği muayenesi sırasında, penis'in prepusyum'dan tam olarak dışarı çıkarılması ve processus urethrae'nın bütünlüğünün kontrol edilmesi şarttır. Normal bir koçta yaklaşık 2-4 cm uzunluğunda olan bu yapının eksikliğinde glans penis'in ucu küt bir görünüm alır (Falchi ve ark., 2023). Eğer eksiklik konjenital bir gelişim bozukluğu ise, kalıtsal riskler nedeniyle hayvanın damızlıkta kullanılması önerilmez (Saperstein ve ark., 1975). Ancak ürolitiazis operasyonu gibi edinsel bir nedene dayanıyorsa, koçun genel sperma kalitesi yeterli olduğu sürece ticari sürülerde sınırlı bir süre daha kullanımı değerlendirilebilir (Ridler ve ark., 2012).

3.3. Glans Penis Eksikliği

Koçlarda glans penis eksikliği, penisin uç kısmının tam veya kısmi olarak şekillenmemesiyle karakterize, nadir rastlanan konjenital bir gelişim bozukluğudur. Bu anomali, koç popülasyonlarında oldukça düşük bir insidansa sahip olup, İngiltere'de 7.307 koçun incelendiği kapsamlı bir mezbaha araştırmasında processus urethrae eksikliği ve bifid penis gibi diğer nadir lezyonlarla birlikte "beş veya daha az hayvanda saptanan" kusurlar arasında sınıflandırılmıştır (Smith ve ark., 2012a). Bununla birlikte hipospadias gibi diğer ürogenital gelişim kusurlarıyla komplike halde de görülebilir. (Smith ve ark., 2006). Benzer şekilde, İtalya'da yürütülen 1.270 koçluk bir retrospektif çalışmada bu durumun görülme oranı %0,23 olarak bildirilmiştir (Falchi ve ark., 2023).

Glans penis, koçlarda çiftleşme esnasında dişinin genital kanalını uyarmak ve spermanın uygun derinliğe bırakılmasını

sağlamak açısından anatomik olarak kritik bir işleve sahiptir. Bu yapının yokluğu, penisin vajina içine girişini fiziksel olarak zorlaştırabilir veya imkansız kılarak ejakülasyonun fizyolojik sınırlar dahilinde gerçekleşmesini engeller; bu durum fertilitenin ciddi oranda düşmesine veya tam steriliteye yol açar (Falchi ve ark., 2023). Glans penis eksikliği kalıcı ve genetik kökenli bir bozukluk olarak kabul edildiğinden, bu anomaliye sahip koçların çiftleşme eylemini sağlıklı şekilde gerçekleştiremeyecekleri gerçeği de göz önünde bulundurularak mutlaka damızlık dışı bırakılmaları gerekmektedir (Saperstein ve ark., 1975; Smith ve ark., 2012a).

4. SONUÇ

Koçlarda reproduktif performansın optimize edilmesi, küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde sürü verimliliği ve genetik ilerleme hızının temel belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Sürünün "yarı gücü" olarak nitelendirilen erkek materyalin androlojik sağlığı, işletmenin toplam fertilitite projeksiyonları ve ekonomik sürdürülebilirliği ile doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, damızlık seçiminde sadece fenotipik özelliklerin değil, aynı zamanda kalıtsal yolla aktarılacak moleküler kusurların ve gelişimsel süreçlerin de dikkate alınması proaktif bir yönetim stratejisi olarak büyük önem taşır.

Yüksek verimli damızlık hatlarının oluşturulması ve sürü sağlığının korunması adına, klinik muayenelerin ultrasonografi ve modern genetik analiz yöntemleriyle desteklenmesi literatürde merkezi bir gereklilik olarak vurgulanmaktadır. Androlojik muayeneler sırasında tespit edilen anatomik sapmaların patogenezi, kalıtım derecelerini ve fertilitite üzerindeki etkilerini

derinlemesine anlamak, genetik kusurların eliminasyonu ve işletme ekonomisinin güvence altına alınması açısından hayati bir adımdır. Sonuç olarak, koçlarda üreme kapasitesinin bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi, uzun vadeli ve sürdürülebilir bir hayvancılık modelinin temel taşını oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Bodu, M., Hitit, M., Sari, A., Kirbas, M., Bulbul, B., Ataman, M.B., Bucak, M.N., Parrish, J., Kaya, A., & Memili, E. (2025). Sperm Cellular and Nuclear Dynamics Associated with Ram Fertility. *Front. Vet. Sci.* 12, 1577004. <https://doi:10.3389/fvets.2025.1577004>
- Bokhari, S. G. (2013). Hypospadias and urethral diverticulum in two goat kids: A case report. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(2), 675–677.
- Craig, J. (1964). The causes and control of infertility of rams. *Journal of Agriculture of Western Australia*, 5(11), 639–650.
- Daşkın, A., Özdemir, T., & Yurdaydın, N. (1998). Kriptorşidizm'in spermatolojik parametreler üzerine etkileri (Effects of cryptorchidism on spermatological properties). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 38(1), 79–84.
- Dayanıklı, C., & Bülbül, B. (2024). Koyunlarda Suni Tohumlama Yöntemleri. Ed. Bayramoğlu Akkoyun M, Gülaydın Ö, Akkoyun HT, Gülaydın A. In "Sağlık Bilimleri Alanında Uluslararası Akademik Çalışmalar Ve Teorik Bilgiler VII", Iksad Publications, Ankara. pp. 103-117.
- Dayanıklı, C., Bülbül, B., Doğan, Ş., Şengül, E., Kırbaş, M., Kal, Y., & Ataman, M.B. (2025). Improving ram semen low cryotolerance by replacing the seminal plasma with that of high-cryotolerant rams or extender. *Veterinary Medicine and Science*, 11, e70381. <https://doi.org/10.1002/vms3.70381>

- Esmaeili, H., Joghataei, S. M., Hamed, M., & Lacasta, D. (2024). Congenital anomalies in sheep and goats in Iran over ten years. *The Veterinary Journal*, 315, 106533. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2025.106533>
- Falchi, L., Pau, S., Ledda, M., Melosu, V., & Zedda, M. T. (2023). Lesions of the prepuce and penis in rams: A retrospective study. *Veterinary Research Communications*, 47(4), 2259–2264. <https://doi.org/10.1007/s11259-023-10128-8>
- Foster, R. A. (2020). Male genital system. In *Pathologic basis of veterinary disease* (6th ed.), 465–522. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-35775-3.00010-3>
- Hristov, K., & Stoimenov, A. (2019). Hypospadias in small ruminants: A case report. *Traditional and Modern Veterinary Medicine*, Online first.
- Igbokwe, I. I., et al. (2011). Bilateral testicular hypoplasia among mature Sahel bucks in Nigeria. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 35(2), 115–119.
- Jainudeen, M. R., & Hafez, E. S. E. (2016). Reproductive failure in males. In E. S. E. Hafez & B. Hafez (Eds.), *Reproduction in farm animals* (7th ed., pp. 261–278). Wiley-Blackwell.
- Kırbaş, M., Köse, M., Bülbül, B., Dursun, Ş., Demirci, U., Erduran, H., & Sari, D. (2025). Estrus synchronization using progesterone+different gonadotropins or flushing+ram effect in the breeding season in sheep. *Revista MVZ Córdoba*, 30 (2), e3570. <https://doi.org/10.21897/rmvz.3570>

- Ladds, P. W. (1993). The male genital system. In K. V. F. Jubb, P. C. Kennedy, & N. Palmer (Eds.), *Pathology of domestic animals* (4th ed., pp. 471–528). Academic Press. London.
- Omidi, A., Monjezi, S., & Nabipour, A. (2011). Hypospadias, diverticulum, and agenesis in the penile shaft of a goat kid (*Capra hircus*). *Comparative Clinical Pathology*, 20, 417–419. <https://doi.org/10.1007/s00580-010-1110-3>
- Özyiğit, G. (2007). Left abdominal cryptorchidism in a native goat. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31(6), 419–421.
- Parkinson, T. J. (2018). Infertility in the male. In D. E. Noakes, T. J. Parkinson, & G. C. W. England (Eds.), *Arthur's veterinary reproduction and obstetrics* (10th ed., pp. 715–745). Elsevier. Philadelphia.
- Pas, M. L., Chantillon, L., Clinquart, J., Hiltrop, R., et al. (2024). Urethral obstruction in a ram with a periurethral abscess: Clinical findings, diagnostic imaging and pathology. *BMC Veterinary Research*, 20(1), 507. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04363-7>
- Perumal, P. (2012). Scrotal circumference and its relationship with testicular and body measurements and semen characteristics in Thoothukudi city rams. *Indian Journal of Animal Sciences*, 82(8), 832–835.
- Regassa, F., Terefe, F., & Bekana, M. (2003). Abnormalities of the testes and epididymis in bucks and rams slaughtered at Debre Zeit abattoir, Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 35(6), 541–549. <https://doi.org/10.1023/B:TROP.0000006243.83783.6c>

- Ridler, A. L., Smith, S. L., & West, D. M. (2012). Ram and buck management. *Animal Reproduction Science*, 130(3–4), 180–183.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.008>
- Rizzo, H., de Jesus, S. S., dos Santos, G. F., de Jesus Santos, A. G., & de Castro, V. G. (2023). Clinical and surgical aspects of hypospadias and urethral diverticulum in goats. *Acta Veterinaria Brasilica*, 17(2), 25–30.
<https://doi.org/10.21708/avb.2023.17.2.11361>
- Saperstein, G., Leipold, H. W., & Dennis, S. M. (1975). Congenital defects of sheep. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 167(4), 314–322.
- Smith, K. C., Brown, P. J., & Parkinson, T. J. (2006). Hypospadias in rams. *Veterinary Record*, 158(23), 789–795.
<https://doi.org/10.1136/vr.158.23.789>
- Smith, K. C., Brown, P. J., & Barr, F. J. (2012a). A survey of congenital reproductive abnormalities in rams in abattoirs in south west England. *Reproduction in Domestic Animals*, 47(5), 740–745. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01952.x>
- Smith, K. C., Brown, P. J., Barr, F. J., & Parkinson, T. J. (2012b). Cryptorchidism in sheep: A clinical and abattoir survey in the United Kingdom. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 2(4), 281–284.
<https://doi.org/10.4236/ojvm.2012.24044>
- Sponenberg, D. P., et al. (1983). Unilateral testicular hypoplasia in a goat. *Veterinary Pathology*, 20(4), 503–505.

- Thomas, M. G., Brown, B. W., & Mattner, P. E. (1990). The effect of filiform appendage removal on semen collection in the ram. *Theriogenology*, 34(6), 1171–1181. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(05\)80016-7](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(05)80016-7)
- Üstündağ, Y., & Nizam, M. Y. (2025). Boğalarda reproduktif anomaliler. İçinde: B. Bülbül & M. A. Bal (Ed.), *Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar* (ss. 54–67). YAZ Yayınları.
- Üstündağ, Y., & Şimşek, A. (2025). Boğalarda reproduktif anatomi. İçinde: B. Bülbül & M. A. Bal (Ed.), *Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar* (ss. 1–14). YAZ Yayınları.
- Wondimu, A., Asebe, G., & Regassa, F. (2015). Gross abnormalities of testes in different breed of bucks and rams slaughtered at Helimex abattoir Debre Zeit. *Journal of Agriculture and Natural Resources Sciences*, 2(2), 373–378.

KOÇLARDA ANDROLOJİK MUAYENENİN AMACI VE ÖNEMİ

Bülent BÜLBÜL¹

Mustafa Yiğit NİZAM²

1. GİRİŞ

Koçlarda döl verimi muayenesi (Breeding Soundness Evaluation; BSE), sadece "infertil" koçları belirlemek için değil, aynı zamanda sürüdeki asıl ekonomik tehdit olan düşük fertiliteli (sub-fertil) ve bulaşıcı hastalık taşıyan bireylerin ayıklanması amacıyla da gerçekleştirilir. Böylelikle, koçlar üreme yeteneklerine göre sınıflandırılır, Brucella ovis gibi bulaşıcı hastalıkların yayılması önlenir ve sürüde gerçekte "etkili koç" sayısı belirlenebilir. Muayene sonucunda koçun o anki sağlık durumu ortaya konarak, koç başına düşen koyun sayısı optimize edilebilir, gereksiz bakım-besleme maliyetleri düşürülebilir ve kuzu verimi artırılabilir. Sunulan bu bölümün amacı; BSE uygulaması ile fertilitiyi tespit etmenin yanında, potansiyel üreme yeteneğinin sınıflandırılması ve hastalık kontrolü yoluyla sürdürülebilir sürü devamlılığını nasıl garanti altına aldığını irdelemektir.

¹ Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama AD., ORCID: 0000-0002-7130-8796.

² Arş. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama AD., ORCID: 0000-0003-0830-1644.

2. POTANSİYEL ÜREME YETENEĞİNİN SINIFLANDIRILMASI

Bu sınıflandırma, BSE'nin nihai çıktısı olarak koçun sadece fertil olup olmadığını belirlemekten öte, sürünün ekonomik verimliliğini doğrudan etkileyen bir risk yönetimidir (Vencato ve ark., 2014).

Aşağıda, BSE'nin amacı ve önemi çerçevesinde sınıflandırma kriterleri ve bu süreç tartışılmıştır:

2.1. Temel Amaç: İnfertiliteyi Değil, Sub-Fertilitiyi Tespit Etmek

Koçlarda tam kısırılık (sterilite) oldukça nadir olarak görülür. BSE'nin ve sınıflandırmanın asıl amacının, düşük fertilitiyeye (sub-fertilite) sahip koçları belirlemek olduğu özellikle vurgulanmaktadır (Bagley, 1997a; Bagley, 1997b; Vencato ve ark., 2014). Sub-fertil erkek hayvanın tespit edilmesinde, reproduktif organların anatomisinin ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi ve herhangi bir anomalinin varlığının ortaya konulması büyük önem taşımaktadır (Üstündağ ve Nizam, 2025; Üstündağ ve Şimşek, 2025). Sub-fertil bir koç sürü içinde bırakıldığında, dominantlık davranışı göstererek sağlıklı ve fertil koçlarla rekabete girebilir ve onların dişilerle çiftleşmesini engelleyebilir. Böyle bir durumda, genetik açıdan “mükemmel” koçların potansiyeli kullanılamaz ve sürüde kuzu verimi düşebilir (Bagley, 1997b; Gouletsou ve Fthenakis, 2010). Ayrıca sınıflandırma yapılarak fertilitesi yüksek koç kullanımı, koç başına düşen koyun sayısının optimum düzeyde artırılmasına (örneğin 4 koç/100 koyun yerine 3 koç/100 koyun) ve kuzu veriminin artmasına imkan verir (Bagley, 1997a; Van Metre, 2012).

2.2. Sınıflandırma Kategorileri ve Karar Verme Süreci

Elde edilen fiziksel muayene, skrotal çevre, sperm kalitesi gibi veriler bir araya getirilir ve koçlar dört ana kategoride sınıflandırılır (Bagley, 1997b; Gouletsou ve Fthenakis, 2010; Tibary ve ark., 2018):

1. Mükemmel (Excellent): Tüm parametrelerde üstün değerlere sahip koçlar (örn. >%50 motilite, >%90 normal morfoloji, yaşa göre üst sınır skrotal çevre).

2. Yeterli (Satisfactory): Damızlık olarak kullanımı uygun görülen, minimum standartları karşılayan koçlar (örn. >%30 motilite, >%70 normal morfoloji).

3. Şüpheli (Questionable): Herhangi bir parametrede (fiziksel veya spermatolojik) geçici bir sorun tespit edilen koçlar. Bu koçlar o gün için "yetersiz" olsa da, tamamen gözden çıkarılmazlar ve daha sonra tekrar değerlendirilirler.

4. Yetersiz (Unsatisfactory): Kalıcı fiziksel kusurları, genetik defektleri veya tedavi edilemez enfeksiyonları (B. ovis) olan koçlar.

Alternatif Sınıflandırma: İspanya'da yapılan geniş çaplı bir çalışmada daha basitleştirilmiş bir ayırımla koçlar sadece "Uygun" (Suitable) veya "Uygunsuz" (Unsuitable) olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada, lezyonların şiddetine (hafif veya şiddetli) göre karar verilmiş ve koçların %16.7'si "uygunsuz" bulunarak elenmesi önerilmiştir (Mozo ve ark., 2015).

2.3. "Anlık Görüntü" (Snapshot) Kavramı ve Şüpheli Koçların Yönetimi

Koç fertilitesi değerlendirilirken, BSE sonucunun koçun üreme hayatında sadece "bir anlık görüntüyü" (snapshot) temsil ettiğini akıldan çıkarılmamalıdır (Bagley, 1997a; Bagley, 1997b). Muayene günündeki sperm kalitesi, koçun yaklaşık 2 ay önceki sağlık ve çevre koşullarını (ısı stresi, ateşli hastalık vb.) yansıtır

(Bagley, 1997a; Van Metre, 2012). Örneğin Mavi Dil enfeksiyonu geçiren bir koçun sperm kalitesi 2-3 ay boyunca düşük seyredebilir (Bagley, 1997a). Bu nedenle, özellikle "Şüpheli" olarak sınıflandırılan koçlar hemen sürüden çıkarılmamalıdır. Bu hayvanlar 4-8 hafta sonra (yeni bir spermatogenezis döngüsü tamamlandığında) tekrar muayene edilmelidir. Eğer sorun geçiciyse (örn. nakliye stresi, geçici sıcak stresi), koç ikinci testte "Yeterli" sınıfına yükselebilir (Bagley, 1997b). Ayrıca, sınıflandırma yapılırken mevsim de göz önünde bulundurulmalıdır. Üreme sezonu dışında yapılan muayenelerde skrotal çevre ve sperm kalitesi doğal olarak daha düşük çıkabilir; bu durum sadece mevsimsel bir düşüş olabilir ve koçun "Yetersiz" olduğunu göstermeyebilir (Bagley, 1997b; Ridler ve ark., 2012).

2.4. "Etkili Koç" (Effective Ram) Gerçeği

Gerçekleştirilecek doğru bir sınıflandırma ile kağıt üzerindeki koç sayısı ile sahadaki "Etkili Koç" sayısı arasındaki fark ortaya çıkar. Mozo ve ark.'nin (2015) İspanya'da Rasa Aragonesa koçları üzerinde yürüttükleri çalışmada, sürüde toplam koç oranı %2.8 iken, BSE sonrası "uygun ve etkili" (effective) koç oranı %2.1'e düşmüştür. Araştırmacılar, çiftliklerde üreticilerin sandığından daha az sayıda fertil koç olduğunu vurgulamaktadırlar (Mozo ve ark., 2015). Bunun anlamı, BSE yapılmadığında, üretici aslında var olmayan bir üreme kapasitesine güvenerek risk almaktadır ve sınıflandırma, bu riski minimize eder.

2.5. Sınıflandırmanın Sınırları

BSE, koçun potansiyelini (fiziksel ve fizyolojik yeterliliğini) sınıflandırmakla birlikte performansını (libido ve çiftleşme davranışı) garanti etmemektedir (Bagley, 1997a). "Mükemmel" sınıfındaki bir koç, libido eksikliği nedeniyle sahada başarısız olabilir. Bu nedenle, BSE sınıflandırması,

çiftleşme dönemindeki gözlemlerle desteklenmelidir (Bagley, 1997a; Ridler ve ark., 2012).

3. DÜŞÜK FERTİLİTELİ (SUB-FERTİL) KOÇLARIN AYIKLANMASI

Sub-fertil koçların ayıklanması, biyolojik bir eleme işlemi olmasının yanında, sürünün ekonomik sürdürülebilirliğini ve genetik ilerlemesini garanti altına alan stratejik bir yönetim kararıdır. Üreticiler BSE'nin temel amacının sadece steril koçları bulmak olduğu gibi bir yanılgıya düşebilmektedirler. Fakat koçlar arasında steriliteye nadir rastlanmakta ve asıl tehlike, dolayısıyla BSE'nin birincil hedefi, sub-fertil koçların tespitidir (Bagley, 1997a; Bagley, 1997b; Vencato ve ark., 2014).

Ayrıca sub-fertilitenin steriliteden daha tehlikeli olabileceği bildirilmektedir. Steril bir koç hiç dölleme yapmazken, sub-fertil bir koç gebelikleri geciktirir, doğum aralığını uzatır ve kuzu doğumlarının dağılımını (uniformity) bozar. Bunun sonucunda kuzuların pazara sunulma zamanı ve sürü yönetiminin senkronizasyonu olumsuz etkilenir (Bagley, 1997a; Van Metre, 2012).

3.1. "Gizli Tehlike" Olarak Sub-fertilite ve Baskınlık (Dominance) Etkisi

Bir sürünün üreme başarısızlığındaki en kritik faktörlerden biri, fiziksel olarak güçlü ve baskın (dominant) karakterde ancak biyolojik olarak düşük fertiliteye sahip koçlardır. Çoklu koç kullanılan çiftleştirme uygulamalarında, sub-fertil ama baskın bir koç, daha genç veya çekingen ancak yüksek fertiliteye sahip koçların dişilerle çiftleşmesini engelleyebilir. Bu durumda, sürüde "mükemmel" koçlar olsa bile gebelik oranları düşer. BSE sayesinde bu düşük fertiliteli baskın

koçlar ayıklanabilir ve böylelikle sürünün gerçek potansiyeli ortaya çıkabilir (Gouletsou ve Fthenakis, 2010).

3.2. Hastalık Kontrolü ve Ayıklama

Sub-fertil koçların ayıklanması, aynı zamanda sürünün biyogüvenlik protokolünün bir parçasıdır. Özellikle *Brucella ovis*, infertiliteye neden olan ve sürüden ayıklanmayı gerektiren en önemli faktörlerden biridir. Enfekte koçlar, hastalığı diğer koçlara venereal yolla (dişiler üzerinden) veya doğrudan temasla bulaştırır (Van Metre, 2012). Bu koçlar sürüde kaldığı süreçte, diğer sağlıklı koçların da enfekte olma ve sub-fertil hale gelme riski artar. Enfekte koçların önemli bir kısmı (yaklaşık %20'si klinik belirti gösterir) palpasyonda normal bulunabilir (subklinik enfeksiyon). Bu nedenle, sadece fiziksel muayene yeterli değildir; serolojik testlerle pozitif çıkan koçların ayıklanması, sürünün fertilitasını korumak için kritik öneme sahiptir. Enfekte koçların ayıklanması (culling), hastalığın eradikasyonu için ilk ve en önemli adımdır (Bagley, 1997a; Van Metre, 2012).

3.3. "Etkili Koç" (Effective Ram) Kavramı ve Ekonomik Verimlilik

BSE sonrası sub-fertil koçların ayıklanarak "etkili koç" sayısının doğru bir şekilde belirlenmesi (Mozo ve ark., 2015) sayesinde, çiftleştirmelerde koç başına düşen koyun sayısı güvenle artırılabilir (örneğin 100 koyun için 3-3,5 koç yerine 2-2,5 koç yeterli olabilir). Böylelikle, daha az sayıda ama damızlık değeri yüksek koç beslenerek yem ve bakım maliyetleri düşürülebilir (Bagley, 1997a; Van Metre, 2012).

3.4. Fiziksel Yetersizlik ve Ayıklama Kriterleri

Sub-fertilite her zaman sperm kalitesiyle ilgili değildir. Fiziksel yetersizlikler de koçun "fonksiyonel infertilite" yaşamasına neden olur. Örneğin, vücut kondisyon skoru (VKS) düşük olan koçlarda sperm kalitesinin de standartların altında

olması muhtemeldir (Van Metre ve ark., 2012). Fakat bunun yanında, aşırı zayıf koçların kış şartlarını atlatma ve zorlu mera şartlarında dişiyi dölleme şansı düşüktür. Mozo ve ark., (2015), İspanya koşullarında aşırı zayıf koçların %33.3'ünün BSE açısından uygun olmadığını bildirmişlerdir. Yaşlılık da testis dejenerasyonu ve fiziksel kusurlar açısından yüksek risk oluşturur (Van Metre ve ark., 2012; Mozo ve ark., 2015). Bununla ilgili olarak, yaşlı koçlarda ayıklama oranının (%37,4), diğer yaş gruplarına göre belirgin şekilde yüksek olduğu belirtilmiştir (Mozo ve ark., 2015).

3.5. Karar Mekanizması: Tedavi mi, Ayıklama mı?

BSE'nin asıl amacı, körü körüne ayıklama yapmaktan çok "Şüpheli" ile "Yetersiz" koçlar arasındaki ayrımı yapmaktır. Gerçekleştirilen muayene, koçun üreme hayatı ile ilgili anlık bir fotoğraf sunduğundan (Bagley, 1997a; Bagley, 1997b), nakliyesıcak stresi veya geçici bir hastalık nedeniyle sperm kalitesi düşmüş koçlar hemen ayıklanmaktan ziyade, 4-8 hafta sonra tekrar test edilmelidir (Bagley, 1997b). Bununla birlikte, B. ovis pozitifliği, şiddetli epididimitis/orchitis, kalıtsal kusurlar (kriptorşidizm) veya tedavi edilemez fiziksel sorunlar (kronik topallık) tespit edilen koçlar "Yetersiz" olarak sınıflandırılmalı ve en kısa zamanda ayıklanmalıdır (Gouletsou ve Fthenakis, 2010; Mozo ve ark., 2015; Bagley, 1997a).

4. HASTALIK BULAŞMASINI ÖNLEMEK

Bulaşıcı hastalıklarla mücadele, BSE'nin sadece bir yan faydası değil, sürünün uzun vadeli üretkenliğinin korunması için çok kritik bir biyogüvenlik stratejisidir. BSE sayesinde, erkek hayvanın bireysel fertilitésinin ölçülmesinin ötesinde, tüm sürüye yayılabilecek bulaşıcı hastalıklarla da mücadele edilebilir (Adıgüzel 2025).

4.1. Brucella ovis ve Venereal Bulaşma Zincirinin Kırılması

Koçlarda hastalık kontrolünün odak noktası, Brucella ovis enfeksiyonudur ve bu hastalığın tespiti ve eradikasyonu BSE'nin en kritik bileşenlerinden biridir. B. ovis enfeksiyonu her zaman palpasyonla (şişlik/sertlik) hissedilemeyebilir. Enfekte koçların testisleri ve epididimisi palpasyonda tamamen normal (subklinik) olabilir. Bu durum, koçun "sağlıklı" sanılarak sürüye katılmasına neden olur. Ancak bu koçlar sperma yoluyla enfeksiyon etkenini saçmaya devam ederler. Hastalık, koçlar arasında venereal yolla bulaşır. Enfekte bir koç, çiftleştiği koyunu geçici olarak enfekte eder, ardından bu koyunla çiftleşen sağlıklı koçlar da enfekte olur (Van Metre, 2012; Van Metre ve ark., 2012). BSE kapsamında yapılan serolojik testler (ELISA), taşıyıcı koçların belirlenip sürüden çıkarılması (culling) ve bulaşma zincirinin kırılması için kritik öneme sahiptir (Bagley, 1997a; Mozo ve ark., 2015). Aksi halde sürünün enfekte olması, kuzu veriminde %15-30 oranında azalmaya, yavru atmalara ve ölü doğumlara neden olur. BSE'nin bu ekonomik kaybın önlenmesi açısından çok önemli bir işlevi vardır (Van Metre, 2012).

4.2. Diğer Ürogenital Enfeksiyonların Kontrolü

Brucella haricinde diğer bakteriyel enfeksiyonlar da koçun üreme organlarına yerleşerek infertiliteye yol açar ve bulaşma potansiyeli vardır. Histophilus ovis ve Actinobacillus seminis gibi etkenler, özellikle genç koçlarda epididimitis lezyonlarına neden olur (Ridler ve ark., 2012; Van Metre, 2012). Bu enfeksiyonlar sperma kalitesini bozar ve spermde lökosit artışına neden olur. Sperma muayenesinde lökosit tespiti, bu enfeksiyonların erken teşhisi ve hasta koçların ayrılması için kritik öneme sahiptir (Van Metre, 2012). Corynebacterium renale'nin neden olduğu ülseratif postitis, yüksek proteinli diyetle

beslenen koçların idrarındaki üre artışıyla tetiklenir (Van Metre ve ark., 2012; Mozo ve ark., 2015). Penis ve prepisyumda oluşan ülserler bulaşıcıdır ve çiftleşme sırasında dişilere geçerek vulvitis neden olabilir. BSE sırasında prepisyum dikkatli muayene edilmeli, bu hastalığın saptanması halinde tedavi edilmeden koç sürüye katılmamalıdır (Mozo ve ark., 2015).

4.3. Karantina ve Genel Sürü Sağlığı

BSE kapsamında, yeni satın alınan koçlar sürüye dahil edilmeden önce bir "karantina ve kabul testi" gerçekleştirilmelidir. Sürüye yeni alınan koçlar, nakliye stresi spermatogenezi etkileyebileceğinden ve hastalık taşıma riskinden dolayı, aşım sezonundan en az 8 hafta önce satın alınmalı ve sürüye karıştırılmadan izole edilmelidir (Ridler ve ark., 2012; Rekik, 2016). Örneğin, bulaşıcı ayak çürüğü veya skrotal dermatit gibi deri hastalıkları koçun aşım performansını düşürür. Fakat bu gibi hastalıklar mera ve temas yoluyla diğer hayvanlara da bulaşır. Bu süre içinde yapılan BSE ve genel sağlık muayenesi sonuçlarına göre koçlar sürüye karıştırılmalıdır. Böylelikle enfeksiyon odakları sürüye yayılmadan durdurulabilir (Ridler ve ark., 2012; Gouletsou ve Fthenakis, 2010).

4.4. Spermada Lökosit (Lökospermia) Uyarısı

Enfeksiyöz hastalık bulaşmasını önlemede en önemli kriterlerden biri, sperm mikroskopisinde beyaz kan hücrelerinin (WBC) görülmesidir (lökospermia). Lökospermia, ürogenital enfeksiyonların önemli bir göstergesidir (Bagley, 1997b; Van Metre, 2012). Ancak, sperma alımı sırasında penisin prepisyumdan dışarı çıkarılmaması, numunenin prepisyal sıvı ve bakterilerle kirlenmesine yol açarak yanlış teşhise neden olabilir (Van Metre ve ark., 2012).

5. SÜRÜ VERİMLİLİĞİNİ VE EKONOMİK KAZANCI ARTIRMAK

BSE, biyolojik bir test olmasının yanında, işletmenin karlılığını doğrudan etkileyen bir araçtır. En somut ve ölçülebilir çıktısı ise sürü verimliliği ve ekonomik kazancın artmasıdır. Bir sürünün üreme potansiyelinin %50'si koç tarafından sağlanır ve koç fertilitesi sürü karlılığını belirleyen en kritik parametrelerden biridir (Van Metre, 2012; Mozo ve ark., 2015).

5.1. Doğrudan Ekonomik Getiri: Kuzu Verimi ve Karlılık

BSE uygulanan ve sağlıklı olduğu doğrulanan koçların kullanılması, önemli bir finansal avantaj sağlar. Brucella ovis gibi hastalıklar, kuzu veriminde %15-30 oranında azalmaya neden olabilir. Bu kayıplar genellikle üretici tarafından hemen fark edilemez, ancak toplam gelirden ciddi bir düşüşe yol açar. ABD'de yapılan bir çalışmada, sperma kalitesi test edilmiş ve Brucella ovis negatif olduğu doğrulanmış koçların kullanıldığı sürüler ile test edilmemiş koçların kullanıldığı sürüler karşılaştırılmıştır. Test edilmiş koçların kullanıldığı sürüde artan kuzu veriminin, koyun başına yaklaşık 12 ABD doları (1987 değerleriyle) ekonomik avantaj sağladığı bildirilmiştir (Van Metre, 2012).

5.2. Doğumların Yoğunlaşması ve Kuzu Büyümesi

BSE sadece doğan kuzu sayısını değil, aynı zamanda kuzuların kalitesini ve pazara sunulma zamanını da etkileyerek ekonomik açıdan etkili olur. Yüksek fertiliteye sahip koçların kullanımı, gebeliklerin daha kısa bir süre içinde gerçekleşebilmesini, doğumların toplulaştırılarak doğum sezonunun kısalmasını ve iş gücü verimliliğinin artmasını sağlar (Ridler ve ark., 2012; Van Metre, 2012). Ayrıca yüksek fertiliteli koçlar, koyunları üreme sezonunun başında gebe bırakır. Sezonun erken döneminde doğan kuzular, daha uzun süre büyüme fırsatı bulur, yemden daha iyi yararlanır (Bal ve ark., 2008) ve süten

kesme ağırlıkları daha yüksek olduğundan doğrudan pazar değerleri artar (Van Metre, 2012; Van Metre ve ark., 2012). Ayrıca bu kuzulardan damızlık olarak seçilecek olanlar da çok iyi bir beslenme programıyla ileriye dönük üreme performansları sergilerler (Bal ve Göksu, 2013).

5.3. Koç Maliyetlerinin Düşürülmesi (Koç:Koyun Oranının Optimizasyonu)

BSE sayesinde sürü ihtiyacı olan koç sayısı optimize edilerek, gereksiz koç besleme maliyeti ortadan kaldırılır. Geleneksel üreticiler, infertilite riskini telafi etmek için genellikle gerekenden fazla koç (örn. her 100 koyun için 4-5 koç) bulundururlar. Ancak B. ovis'ten ari ve BSE'den geçmiş koçlar kullanıldığında, bu oran güvenle 100 koyun için 2 koça kadar düşürülebilmektedir (Bagley, 1997a). İnfertil koçların elenmesi, yem ve bakım masraflarından doğrudan tasarruf sağlar (Mozo ve ark., 2015).

5.4. Yönetimsel Hataların ve "Görünmez" Kayıpların Önlenmesi

Kuzu ölümlerinin ve düşük verimin büyük bir kısmı yönetimsel hatalardan kaynaklanmaktadır. BSE, bu hataların üreme sezonu başlamadan önce tespit edilmesini sağlar. BSE'nin aşım sezonundan 2 ay önce yapılması, üreticiye sorunlu koçları tedavi etmek veya değiştirmek için zaman kazandırır. Böylelikle, aşım sezonunun "boş" geçmesinden dolayı yıl sonunda yaşanması muhtemel ekonomik kayıp engellenir (Gouletsou ve Fthenakis, 2010; Van Metre, 2012). BSE sırasında yapılan VKS değerlendirmesi ile, aşırı zayıf veya obez koçlar belirlenerek beslenmeleri düzenlenebilir. Bu müdahale, o sezon kuzu veriminin artırılmasının yanında, koçların damızlık ömrünü de uzatır (Ridler ve ark., 2012; Rekik, 2016).

5.5. Genetik İlerlemenin Hızlanması

Sürü verimliliği sadece sayısal artış değil, genetik kalitenin de artması demektir. Örneğin, skrotal çevre genişliği, kalıtsal aktarımı yüksek bir özelliktir ve dişilerin cinsel olgunluk yaşı (puberty) ile ilişkilidir. BSE'nin bir parçası olarak büyük testisli koçların seçilmesi, sürünün dişi yavrularının daha erken yaşta üretime girmesini ve daha üretken olmasını sağlar (Menegassi ve ark., 2014; Rekik, 2016).

6. SONUÇ

Sonuç olarak, koçlarda BSE, sadece bireysel bir kısırılık testi değil, sürünün genetik ilerlemesini ve ekonomik sürdürülebilirliğini garanti altına alan kritik bir araçtır. Bu uygulama, üreticinin en büyük gizli kaybı olan sub-fertil ve *Brucella ovis* gibi bulaşıcı hastalık taşıyan koçların sürüden ayıklanmasını sağlar. Böylelikle kağıt üzerindeki koç sayısından ziyade sahadaki "etkili" kapasitenin belirlenmesini sağlar. Doğru uygulanan bir sınıflandırma ve eleme süreci; gereksiz bakım maliyetlerini düşürür, koç başına düşen koyun oranını optimize eder ve doğumların daha kısa sürede, daha sağlıklı gerçekleşmesine olanak tanır. BSE, sürüde koçların performansını maksimize ederek üreticiye yüksek getiri sağlayan en etkili koruyucu hekimlik hizmetidir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, E. (2025) Boğalarda fertilitiyi etkileyen viral hastalıklar. In: B. Bülbül & M.A. Bal (Eds.), Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar, YAZ Yayınları, pp. 68-84.
- Bagley, C.V. (1997a). Breeding soundness examination of rams (Animal Health Fact Sheet, AH/Sheep/02). Utah State University Cooperative Extension.
- Bagley, C.V. (1997b). Breeding soundness in rams: How to do it and how to interpret it (Animal Health Fact Sheet, AH/Sheep/13). Utah State University Cooperative Extension.
- Bal, M.A., Penner, G.B., Oba, M., & Kennedy, A.D. (2008). Effects of dim light at night on milk yield, milk composition and endocrine profile of lactating dairy cows. *Can J Anim Sci* 88, 609-612.
- Bal, M.A., & Göksu, Ş. (2013). Effects of live yeast supplementation on ruminal parameters and lactation performance of dairy cows fed medium or high levels of dietary concentrate. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 19(1), 57-62.
- Gouletsou, P.G., & Fthenakis, G.C. (2010). Clinical evaluation of reproductive ability of rams. *Small Ruminant Research* 92, 45-51.
- Menegassi, S.R.O., Barcellos, J.O.J., Borges, J.B.S., Canozzi, M.E.A., Peripolli, V., Júnior, C.K., Lopes, F.G., & Cervo, H.J. (2014). Breeding soundness examination: Understanding the causes of examination failure in young and mature rams. *International Journal of Plant and Animal Sciences* 2(2), 98-104.

- Mozo, R., Galeote, A.I., Alabart, J.L., Fantova, E., & Folch, J. (2015). Evaluating the reproductive ability of breeding rams in North-Eastern Spain using clinical examination of the body and external genitalia. *BMC Veterinary Research* 11, 289.
- Rekik, M. (2016). Rams' breeding soundness evaluation: Year round management for rams that are fit for successful reproduction. ICARDA.
- Ridler, A.L., Smith, S.L., & West, D.M. (2012). Ram and buck management. *Animal Reproduction Science* 130, 180-183.
- Tibary, A., Boukhliq, R., & El Allali, K. (2018). Ram and buck breeding soundness examination. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 6, 241-255.
- Üstündağ, Y., & Nizam, M.Y. (2025). Boğalarda reproduktif anomaliler. In: B. Bülbül & M.A. Bal (Eds.), Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar, YAZ Yayınları, pp. 54-67.
- Üstündağ, Y., & Şimşek, A. (2025). Boğalarda reproduktif anatomi. In: B. Bülbül & M.A. Bal (Eds.), Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar, YAZ Yayınları, pp. 1-14.
- Van Metre, D.C. (2012). Breeding soundness exams for rams. <https://cabidigitallibrary.org>, erişim tarihi: 16.03.2026
- Van Metre, D.C., Rao, S., Kimberling, C.V., & Morley, P.S. (2012). Factors associated with failure in breeding soundness examination of Western USA rams. *Preventive Veterinary Medicine* 105, 118-126.
- Vencato, J., Romagnoli, S., & Stelletta, C. (2014). Trans-scrotal ultrasonography and testicular fine-needle aspiration cytology in the evaluation of ram sperm production. *Small Ruminant Research* 120, 112-115.

KOÇLARDA ANDROLOJİK MUAYENE YÖNTEMLERİ

Mustafa Yiğit NİZAM¹

Bülent BÜLBÜL²

1. GİRİŞ

Koçlarda döl verimi muayenesi (Breeding Soundness Evaluation; BSE), koyun sürülerinde fertilitiyi ve karlılığı etkileyen en önemli faktörlerdendir. Koç, bir sürünün genetik ve üreme potansiyelinin %50'sini etkilediğinden, koç fertilityesinin/infertilityesinin kuzu verimi ve sürü ekonomisi üzerindeki etkileri literatürde yeterince bildirilmiştir (Mozo ve ark., 2015; Van Metre, 2012). Veteriner hekimler tarafından uygulanan bu muayenenin temel amacı; koçların potansiyel damızlık yeteneğini belirleyip, infertilite veya subfertilite riski taşıyan bireyleri tespit ederek üreticiye doğrudan ekonomik yarar sağlamaktır (Van Metre, 2012; Gouletsou ve Fthenakis, 2010). Androlojik muayene, koçların olası tedavilerinin gerçekleştirilebilmesi, kondisyon kazanması veya uygun olmamaları durumunda yerlerine yenilerinin ikame edilebilmesi amacıyla üreme sezonundan (aşım sezonu) en az 2 ay önce yapılmalıdır (Rekik, 2016; Mozo ve ark., 2015; Gouletsou ve Fthenakis, 2010). Ayrıca, erkek kuzuların süttten kesiminde ve satış öncesi dönemlerde de bu muayenenin yapılması önerilmektedir (Gouletsou ve Fthenakis, 2010).

¹ Arş. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama AD., ORCID: 0000-0003-0830-1644.

² Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama AD., ORCID: 0000-0002-7130-8796.

Koçlarda spermatozoa gelişimi yaklaşık 50 gün sürmektedir. Bu nedenle, geçici problemlerin düzelmesine veya gerekli durumlarda yeni koçların temin edilmesine zaman tanımak amacıyla, damızlık yeterlilik muayenesinin aşım sezonu başlamadan en az 6–8 hafta önce yapılması önerilmektedir. Rutin olarak değerlendirilen parametreler arasında genel sağlık durumu, vücut kondisyon skoru, genital muayene (Ridler ve ark., 2012) ve beslenme rejimi (Bal ve ark., 2008) yer almaktadır. Reprodüktif organların anatomisinin ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi ve herhangi bir anomalinin varsa bunun ortaya konulması sub-fertil erkek hayvanın tespit edilmesinde kritik öneme sahiptir (Üstündağ ve Nizam, 2025; Üstündağ ve Şimşek, 2025). Genital muayene kapsamında skrotal çevre, testis tonusu ve lezyon varlığı değerlendirilir. Bazı olgularda sperma değerlendirmesi, çiftleşme testleri ve genel hastalık taramaları da yapılabilmektedir. Muayene sonucunda koçlar; “yeterli/uygun”, “geçici olarak yetersiz/şüpheli” veya “yetersiz” olarak sınıflandırılır (Ridler ve ark., 2012).

2. ANAMNEZ, SÜRÜ YÖNETİMİ VE ÇİFTLEŞME ORANLARI

Muayene süreci, koçun geçmiş üreme performansı, daha önceki muayene sonuçları, geçirdiği hastalıklar ve uygulanan tedavileri içeren detaylı bir anamnez ile başlamalıdır (Gouletsou ve Fthenakis, 2010; Van Metre, 2012). Sürü sahibi ile yapılan görüşmelerde, koçun libido durumu ve çiftleşme kapasitesi hakkındaki beklentiler ve gözlemler sorgulanmalıdır. Ayrıca sürüdeki "koç/koyun" oranı değerlendirilmeli; sağlıklı ve test edilmiş olgun koçlar için bu oran genellikle 1:40 ile 1:50 arasında önerilirken, deneyimsiz genç koçlar için 1:25 veya 1:30 oranının aşılması gerekmektedir (Ridler ve ark., 2012; Gouletsou ve Fthenakis, 2010). Koçların baskınlık durumu (dominance) da

sürü yönetiminde dikkate alınmalıdır; baskın koçlar, pasif veya genç koçların çiftleşmesini engelleyerek sürü fertilitisini düşürebilir (Gouletsou ve Fthenakis, 2010).

3. GENEL FİZİKSEL MUAYENE

Koçların genel sağlık durumu, aşım yeteneğini (mating ability) doğrudan etkileyen faktörler açısından titizlikle incelenmelidir.

- Vücut Kondisyon Skoru (VKS): Aşım sezonu başında koçların hedef VKS'si yaklaşık 3.5 (1-5 skalasında) olmalıdır (Gouletsou ve Fthenakis, 2010; Rekik, 2016). Aşırı zayıflık (emosiasyon), sperma parametrelerini olumsuz etkileyerek BSE başarısızlığı riskini artırırken, aşırı yağlanma (obezite) libido kaybına ve skrotal termoregülasyonun bozulmasına yol açabilir (Van Metre ve ark., 2012; Gouletsou ve Fthenakis, 2010). Özellikle enerji içeriği yüksek konsantre yemlerle besleme ruminantlarda vücut kondisyonunu artırmakta ve sonuç olarak da yağlanmaya bağlı olarak sperm üretim kapasitesini düşürebilme potansiyelini beraberinde getirebilmektedir (Bal ve Büyükcinal Bal, 2010).

- Lokomotor Sistem: Aşım sırasında arka bacaklar vücut ağırlığının büyük kısmını taşıdığından, topallık, eklem sorunları, ayak çürüğü veya tırnak deformasyonları koçun çiftleşme yeteneğini ciddi şekilde kısıtlar (Mozo ve ark., 2015; Ridler ve ark., 2012).

- Gözler ve Dişler: Görme kusurları (örn. keratokonjonktivitis) koçun koyunu bulmasını engelleyebilir. Diş ve çene yapısındaki bozukluklar (prognatizm vb.) ise beslenmeyi bozarak kondisyon kaybına neden olabilir (Menegassi ve ark., 2014; Rekik, 2016; Gouletsou ve Fthenakis, 2010).

4. GENİTAL ORGANLARIN KLİNİK MUAYENESİ

Genital muayene; skrotum, testisler, epididimis, spermatik kord, penis ve prepiyumun inspeksiyon ve palpasyonunu içerir (Gouletsou ve Fthenakis, 2010).

- Skrotum ve Testisler: Testislerin kıvamı (tonusu), büyüklüğü, simetrisi ve skrotum içerisinde serbest hareket edip etmediği kontrol edilmelidir (Rekik, 2016). Skrotal deri lezyonları, testis dejenerasyonu, hipoplazisi veya orşitis varlığı infertilite nedenidir (Ridler ve ark., 2012; Mozo ve ark., 2015).

- Skrotal Çevre Ölçümü (SÇÖ): Testis büyüklüğü ile spermatozoa üretim kapasitesi arasında yüksek bir korelasyon bulunmakla birlikte (Ridler ve ark., 2012; Menegassi ve ark., 2014) ergin koçlarda skrotal çevredeki artışın ejakülat hacmi ve spermatozoa motilitesindeki artışla ilişkili olduğu da belirtilmiştir (Weimer ve Ruttle, 1987). Bu nedenle skrotal çevre ölçümü, koçlarda damızlık yeterlilik muayenesinin önemli bileşenlerinden biridir. Genel olarak 8–14 aylık koç kuzular için >30 cm, 14 aydan büyük yetişkin koçlar için >33 cm ve bazı ırklarda >35 cm skrotal çevre “yeterli” kabul edilirken, bu değerlerin altında kalan koçlar “şüpheli” veya “yetersiz” olarak sınıflandırılabilir (Van Metre, 2012; Bagley, 1997a; Bagley, 1997b; Rekik, 2016). Bununla birlikte skrotal çevre; yaş, ırk, mevsim, testis tonusu, beslenme durumu, paraziter enfeksiyonlar, eş zamanlı hastalıklar, önceki reproduktif geçmiş ve diğer klinik anormalliklerle birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle mevsimsel üreme özelliği gösteren ırklarda koçlarda seksüel davranış, hormonal aktivite, gametogenez ile testis ağırlığı ve hacminde belirgin mevsimsel dalgalanmalar görülebilmektedir. Bu parametrelerin genel olarak yaz sonu ve sonbaharda daha yüksek, kış sonu ve ilkbaharda ise daha düşük olduğu bildirilmektedir (Rosa ve Bryant, 2003). Bu nedenle yalnızca skrotal çevre ölçümüne dayanarak kesin bir

sınıflandırma yapılmamalı, ölçüm sonuçları genel klinik ve androlojik muayene bulguları ile birlikte yorumlanmalıdır.

- Testis dejenerasyonlarında, özellikle şiddetli olgularda testislerin yumuşak, sarkık ve peltemsi kıvamda olabileceği ve bu değişikliklerin sıcaklık artışı, enfeksiyöz nedenler, travma-dolaşım bozuklukları, beslenme bozuklukları, toksik etkiler, spermatozoon akımının blokajı ve senil atrofi gibi faktörlere bağlı olarak gelişebileceği bildirilmektedir (İlhan, 2003).

- Epididimis: Caput, corpus ve cauda epididimis sertlik, şişkinlik, nodül veya kistik yapılar açısından palpe edilmeli; bu bulgular Brucella ovis enfeksiyonuna bağlı epididimitisin işareti olabilir (Bagley, 1997b; Gouletsou ve Fthenakis, 2010; Rekiç, 2016).

- Penis ve Prepisyum: Penis ve prepisyum, "pizzle rot" (ülseratif postitis), yaralanmalar, yapışıklıklar veya fimozis açısından incelenmelidir (Gouletsou ve Fthenakis, 2010; Van Metre, 2012). Ülseratif postitis, ağrı nedeniyle koçun çiftleşme isteğini azaltabilir ve yüksek proteinli diyetlerle ilişkilendirilmiştir (Van Metre ve ark., 2012).

5. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ VE İLERİ TANI TEKNİKLERİ

Palpasyonla tespit edilemeyen patolojilerin belirlenmesinde ultrasonografi önemli bir araçtır (Gouletsou ve Fthenakis, 2010).

- Ultrasonografi: B-mode ultrasonografi kullanılarak testis parankim yapısı (ekojenite) değerlendirilebilir; artan ekojenite (fibrozis, kalsifikasyon) sperma üretim kalitesinin düştüğüne işaret eder (Vencato ve ark., 2014; Gouletsou ve Fthenakis, 2010). Heterojen parankim yapısına sahip testislerden

elde edilen sperma parametrelerinin (motilite ve sayı) daha düşük olduğu saptanmıştır (Vencato ve ark., 2014).

- İnce İğne Aspirasyon Sitolojisi (TFNAC): Testis dokusundan alınan örneklerin sitolojik analizi, spermatogenezis hakkında detaylı bilgi sağlar ve ultrasonografik bulgularla kombine edildiğinde tanı doğruluğunu artırır (Vencato ve ark., 2014).

6. SPERMA ALIMI VE LABORATUVAR ANALİZİ

Koçlarda sperma alımında kullanılan başlıca teknikler suni vajen ve elektro-ejekulatör yöntemleridir. Suni vajen yöntemi; basit, hızlı uygulanabilmesi ve iyi kalitede sperma elde edilmesine olanak sağlaması nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Ancak bu yöntemin uygulanabilmesi için koçun sağlıklı olması, suni vajene sperma vermeye alışkın bulunması ve çoğunlukla kızgın koyun varlığı gerekmektedir. Bu koşulların sağlanamadığı durumlarda elektro-ejekulatör yöntemi, sperma alımı için alternatif bir teknik olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, elektro-ejekulatör yönteminin hayvan açısından rahatsızlık oluşturması ve daha fazla iş gücü gerektirmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Suni vajenle alınan spermalarda kitle hareketi, motilite ve spermatozoa yoğunluğunun elektro-ejekulatörle alınanlara göre daha yüksek bulunması nedeniyle, sperma kalitesi açısından suni vajen yönteminin daha avantajlı olduğu ifade edilebilir (Aral ve Aral, 2004).

- Motilite: Spermaların ileri yönlü hareketliliği (motilite) mikroskopi ile değerlendirilir; %30'un altı "şüpheli", %70 ve üzeri "yeterli/iyi" olarak sınıflandırılır (Bagley, 1997b).

- Morfoloji: Boyalı preparatlarda (örn. eozin-nigrosin) en az 100 spermatozoon incelenerek morfolojik bozukluklar

belirlenir; normal morfoloji oranının $>70\%$ olması beklenir (Bagley, 1997b).

- Lökosit Varlığı (Lökospermia): Spermada lökosit görülmesi, *Brucella ovis* veya diğer ürogenital enfeksiyonların (örn. *Histophilus ovis*, *Actinobacillus seminis*) güçlü bir göstergesidir (Van Metre ve ark., 2012; Bagley, 1997b).

7. SPESİFİK ENFEKSİYONLARIN TARANMASI

Brucella ovis gibi spesifik enfeksiyonlar koçlarda infertiliteye neden olan en önemli faktörlerdendir ve klinik belirti göstermeden (subklinik) seyredebilir (Van Metre ve ark., 2012; Bagley, 1997a). BSE protokolü kapsamında ELISA veya diğer serolojik testlerin kullanılarak enfekte koçların, subklinik taşıyıcıların belirlenmesi ve sürüden çıkarılması önemlidir (Van Metre ve ark., 2012; Mozo ve ark., 2015). Bulaşıcı hastalıklarla mücadele, sürünün uzun vadeli üretkenliğinin korunması için vazgeçilmezdir. Böylelikle erkek hayvanın bireysel fertilitésinin ölçülmesinin ötesinde, tüm sürüye yayılabilecek bulaşıcı hastalıklarla da mücadele edilebilir (Adıgüzel 2025).

8. LİBİDO VE ÇİFTLEŞME DAVRANIŞI

Standart BSE, koçun fiziksel ve fizyolojik yeterliliğini ölçerken, cinsel isteği (libido) ve çiftleşme davranışını doğrudan değerlendirmez. Koçların libido ve çiftleşme kapasitelerini belirlemek için "serving capacity tests" (çiftleşme kapasitesi testleri) uygulanabilir (Gouletsou ve Fthenakis, 2010). Bu testlerde, koçların östrustaki koyunlarla belirli bir süre (örn. 20-30 dakika) bir araya getirilerek çiftleşme sayıları kayıt altına alınır; ancak bu testlerin pratik uygulaması ticari sürülerde zaman alıcı olabilir (Gouletsou ve Fthenakis, 2010).

9. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE SINIFLANDIRMA

Koçlarda damızlık yeterlilik muayenesi sonucunda hayvanlar; mükemmel, yeterli, şüpheli ve yetersiz olmak üzere dört kategoride değerlendirilebilmektedir (Bagley, 1997b; Tibary ve ark., 2018).

1. Mükemmel: genel sağlık durumu, beden kondisyonu, skrotal çevre, spermatozoa motilitesi ve morfolojisi bakımından daha sıkı kriterleri karşılayan üstün nitelikli damızlıklardır (Bagley, 1997b; Tibary ve ark., 2018). Bu kategorideki koçların sağlık durumunun mükemmel, beden kondisyon skorunun 3–4 olması; skrotal çevrenin 14 aylıktan küçük koçlarda 33 cm'den, 14 aylık ve daha büyük koçlarda ise 35 cm'den büyük olması beklenmektedir. Ayrıca spermatozoa morfolojisi yönünden en az %90 normal spermatozoa, motilite yönünden ise %50'den fazla progresif motilite bulunmalı ve B. ovis yönünden ELISA testi negatif olmalıdır. Bu nitelikteki koçların, uygun koşullarda 1 koç/100 koyun oranında kullanıldıklarında iyi bir reproduktif performans göstermeleri beklenmektedir (Tibary ve ark., 2018).

2. Yeterli: damızlık olarak kullanımı uygun görülen ve fiziksel muayene ile spermatolojik değerlendirmede minimum standartları karşılayan hayvanlardır (Bagley, 1997b; Tibary ve ark., 2018). Bu koçlarda genel sağlık durumunun ve konformasyonun iyi olması, genital kanalın normal bulunması, daha önce infertilite öyküsünün olmaması ve beden kondisyon skorunun 3–4 aralığında olması beklenmektedir. Skrotal çevre 14 aylıktan küçük koçlarda en az 30 cm, 14 aylık ve daha büyük koçlarda ise en az 33 cm olmalıdır. Spermatolojik değerlendirmede en az %70 normal spermatozoa ve en az %30 progresif motilite bulunması, ayrıca B. ovis yönünden ELISA testinin negatif olması gerekmektedir. Bu gruptaki koçların, 1 koç/50 koyun oranında ve yaklaşık 60 günlük koç katımı

süresince iyi bir reproduktif performans göstermeleri beklenmektedir (Tibary ve ark., 2018).

3. Şüpheli: muayene parametrelerinden birinde sınırdan veya geçici nitelikte bozukluk bulunan; ancak mevcut durumun tedavi edilebilir ya da geri dönüşümlü olabileceği düşünülen hayvanlardır (Bagley, 1997a; Bagley, 1997b; Tibary ve ark., 2018). Geçici hastalıklar, düşük ya da aşırı beden kondisyonu, hafif-orta şiddette balanopostit, skrotal dermatit, donma lezyonları, uyuz veya sıcak stresine bağlı geçici sperma kalitesi bozuklukları bu sınıfa dâhil edilebilmektedir (Bagley, 1997a; Bagley, 1997b; Tibary ve ark., 2018). Ayrıca spermatozoa morfolojisinde anomalilerin %30'dan fazla olması, progresif motilitenin %30'un altında bulunması veya B. ovis ELISA sonucunun şüpheli olması durumunda koç şüpheli olarak değerlendirilebilir (Tibary ve ark., 2018). Bu hayvanlar bulaşıcı hastalık taşımadıkları sürece sınırlı bir damızlık programında kullanılabilir; ancak tedavi veya dinlenme sürecinden sonra yaklaşık 4–8 hafta, diğer bir ifadeyle 50–60 gün içinde yeniden muayene edilmelidir (Bagley, 1997a; Bagley, 1997b; Tibary ve ark., 2018).

4. Yetersiz: muayenenin herhangi bir bölümünde minimum gereklilikleri karşılamayan ve normal koşullarda damızlık programından çıkarılması gereken hayvanlardır (Bagley, 1997b; Tibary ve ark., 2018). Şiddetli sağlık problemleri, kötü konformasyon, konjenital anomaliler, kriporşidizm, herniler, epididimitis, skrotal apse, şiddetli balanopostit, penil adezyon, çok yumuşak kıvamlı testisler, skrotal kitle veya şişkinlik, orşitis, testiküler hipoplazi ve testisler arasında belirgin boyut farkı bu kategoriye neden olabilir (Tibary ve ark., 2018). Kalıcı fiziksel kusurlar, genetik defektler, tedavi edilemeyen genital lezyonlar ve bulaşıcı hastalıklar, özellikle B. ovis enfeksiyonu, yetersiz sınıflandırmada önemli yer tutmaktadır (Mozo ve ark., 2015; Bagley, 1997b; Tibary ve ark., 2018).

Skrotal çevrenin erkek kuzularda 30 cm'den, ergin koçlarda 33 cm'den küçük olması; spermatozoa anomalilerinin %50'den fazla olması; progresif motilitenin %30'dan düşük bulunması veya B. ovis ELISA testinin pozitif olması yetersizlik kriterleri arasında değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, enfeksiyöz bir problem bulunmuyor ve veteriner hekim mevcut değişikliklerin geri dönüşümlü olabileceğini düşünüyorsa, koçun yeniden değerlendirilmesi seçeneği hayvan sahibine sunulabilir (Tibary ve ark., 2018).

10. SONUÇ

Koçlarda androlojik muayene, sürü fertilitésinin korunması ve reprodüktif verimliliğın artırılması açısından temel bir sürü yönetimi uygulamasıdır. Bu muayene yalnızca genital organların değerlendirilmesiyle sınırlı olmayıp; genel sağlık durumu, beden kondisyonu, lokomotor sistem, görme ve beslenme kapasitesi, genital organların klinik muayenesi, skrotal çevre ölçümü, sperma analizi ve gerekli durumlarda enfeksiyöz hastalık taramalarını kapsayan bütüncül bir değerlendirme sürecidir. Özellikle aşım sezonundan önce yapılan sistematik muayeneler, infertil veya subfertil koçların erken dönemde belirlenmesine, tedavi edilebilir sorunların giderilmesine ve gerekli durumlarda yetersiz koçların sürüden çıkarılmasına olanak sağlamaktadır.

Damızlık yeterlilik değerlendirmesinde skrotal çevre, testis tonusu, epididimis ve penis-prepisyum muayenesi ile spermatozoa bulgular birlikte yorumlanmalıdır. Skrotal çevre spermatozoa üretim kapasitesi hakkında önemli bilgi vermekle birlikte, tek başına kesin bir sınıflandırma kriteri olarak değerlendirilmemelidir. Yaş, ırk, mevsim, beslenme durumu, testis kıvamı, eşlik eden hastalıklar ve diğer klinik bulgular ölçüm sonuçlarının yorumlanmasında dikkate alınmalıdır. Benzer

şekilde, sperma motilitesi, morfolojisi ve lökosit varlığı da koçun fertilitite potansiyelini ortaya koymada önemli göstergelerdir.

Brucella ovis başta olmak üzere ürogenital enfeksiyonların subklinik seyredebilmesi, androlojik muayenede enfeksiyöz hastalık taramalarının önemini artırmaktadır. Bu nedenle palpasyon bulguları normal olsa bile, riskli sürülerde serolojik testler ve sperma örneklerinde lökosit değerlendirmesi ihmal edilmemelidir. Şüpheli olgularda ultrasonografi ve ince iğne aspirasyon sitolojisi gibi ileri tanı yöntemleri, testis parankiminin ve spermatogenezisin daha ayrıntılı değerlendirilmesine katkı sağlayabilir.

Muayene sonucunda koçların mükemmel, yeterli, şüpheli veya yetersiz olarak sınıflandırılması, sürü yönetiminde doğru damızlık kararlarının alınmasını sağlar. Mükemmel ve yeterli koçların uygun koç/koyun oranlarıyla damızlıkta kullanılması, gebelik oranlarının artırılmasına ve doğumların daha kısa bir döneme toplanmasına katkıda bulunurken; şüpheli koçların yeniden değerlendirilmesi ve yetersiz koçların damızlık programından çıkarılması ekonomik kayıpların önlenmesi açısından önemlidir. Sonuç olarak, koçlarda androlojik muayene, aşım sezonu öncesinde düzenli olarak uygulanması gereken, fertilitiyi doğrudan etkileyen ve sürü verimliliğini artıran kritik bir veteriner hekimlik uygulamasıdır.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, E. (2025) Boğalarda fertilitiyi etkileyen viral hastalıklar. In: B. Bülbül & M.A. Bal (Eds.), Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar, YAZ Yayınları, pp. 68-84.
- Aral, F., & Aral, S. (2004). Comparison of semen collection methods in Merino rams. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 28(1), 47-53.
- Bagley, C. V. (1997a). Breeding soundness examination of rams (Animal Health Fact Sheet, AH/Sheep/02). Utah State University Cooperative Extension.
- Bagley, C. V. (1997b). Breeding soundness in rams: How to do it and how to interpret it (Animal Health Fact Sheet, AH/Sheep/13). Utah State University Cooperative Extension.
- Bal, M.A., Penner, G.B., Oba, M., & Kennedy, A.D. (2008). Effects of dim light at night on milk yield, milk composition and endocrine profile of lactating dairy cows. *Can J Anim Sci* 88, 609-612.
- Bal, M.A., & Büyükcünal Bal, E.B. (2010). Interaction between particle sizes of alfalfa hay and corn grain on milk yield, milk composition, chewing activity, and ruminal pH of dairy cows. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 34 (1), 83-89.
- Gouletsou, P. G., & Fthenakis, G. C. (2010). Clinical evaluation of reproductive ability of rams. *Small Ruminant Research*, 92(1-3), 45–51.
- İlhan, F. (2003). Evcil Hayvanlarda Testis Dejenerasyonları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 51-56.

- Menegassi, S. R. O., Barcellos, J. O. J., Borges, J. B. S., Canozzi, M. E. A., Peripolli, V., Júnior, C. K., Lopes, F. G., & Cervo, H. J. (2014). Breeding soundness examination: Understanding the causes of examination failure in young and mature rams. *International Journal of Plant and Animal Sciences*, 2(2), 098–104.
- Mozo, R., Galeote, A. I., Alabart, J. L., Fantova, E., & Folch, J. (2015). Evaluating the reproductive ability of breeding rams in North-Eastern Spain using clinical examination of the body and external genitalia. *BMC Veterinary Research*, 11, 289.
- Rekik, M. (2016). Rams' breeding soundness evaluation: Year round management for rams that are fit for successful reproduction. ICARDA.
- Ridler, A. L., Smith, S. L., & West, D. M. (2012). Ram and buck management. *Animal Reproduction Science*, 130(3-4), 180–183.
- Rosa, H. J., & Bryant, M. J. (2003). Seasonality of reproduction in sheep. *Small ruminant research*, 48(3), 155-171.
- Tibary, A., Boukhliq, R., & El Allali, K. (2018). Ram and buck breeding soundness examination. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(2), 241-255.
- Üstündağ, Y., & Nizam, M.Y. (2025). Boğalarda reproduktif anomaliler. In: B. Bülbül & M.A. Bal (Eds.), *Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar*, YAZ Yayınları, pp. 54-67.
- Üstündağ, Y., & Şimşek, A. (2025). Boğalarda reproduktif anatomi. In: B. Bülbül & M.A. Bal (Eds.), *Çiftlik hayvanlarında fertilitiyi etkileyen faktörler 1: Damızlık boğalar*, YAZ Yayınları, pp. 1-14.

- Van Metre, D. C. (2012). Breeding soundness exams for rams. College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences, Colorado State University.
- Van Metre, D. C., Rao, S., Kimberling, C. V., & Morley, P. S. (2012). Factors associated with failure in breeding soundness examination of Western USA rams. *Preventive Veterinary Medicine*, 105(1-2), 118–126.
- Vencato, J., Romagnoli, S., & Stelletta, C. (2014). Trans-scrotal ultrasonography and testicular fine-needle aspiration cytology in the evaluation of ram sperm production. *Small Ruminant Research*, 120(1), 112–115.
- Wiemer, K. E., & Ruttle, J. L. (1987). Semen characteristics, scrotal circumference and bacterial isolates of fine wool range rams. *Theriogenology*, 28(5), 625-637.

DAMIZLIK KOÇLARIN BESLENMESİ

Mehmet Ali BAL¹

Hülya GİRGIN²

1. GİRİŞ

Damızlık koçlar, koyun sürülerinin reproduktif başarısını doğrudan belirleyen kritik hayvanlardır. Dolayısıyla koçların besleme yönetimi, vücut kondisyon skorlarının optimizasyonu ve aşım dönemine sağlıklı ulaştırılmaları üreme performansı açısından esastır. Dengeli rasyon uygulamaları, hayvanların genetik reproduktif potansiyellerini sergilemesini sağlayarak sürünün gelecekteki üretim planlamasını kolaylaştırır. Bu süreçte doğru besleme stratejileri, hedef dölerme kapasitesi için gereken testis büyüklüğü ve spermatozoa üretimine ulaşılmasını sağlar. Uzun süreli beslenme yetersizlikleri ise spermatogenetik döngünün yanı sıra testislerin endokrin fonksiyonlarını da bozarak testosteron sekresyonunu azaltmakta ve düzensizleştirmektedir. Aşım öncesi ve sonrası dönemlerdeki beslenme dalgalanmaları gonadotropin salınımını birkaç hafta gibi kısa bir sürede etkilerken, testis gelişimindeki olumsuz yansımalar aylarca sürebilmektedir. Üreme sezonunda gonadotropin sekresyonunu yönlendiren birincil beslenme faktörü rasyonun protein miktarından ziyade enerji yoğunluğudur. Enerji ihtiyacının pik yaptığı bu evrede arpa, yulaf ve mısır gibi tahıl bazlı kesif yemlerin rasyona dahil edilmesi,

¹ Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-8906-6633.

² Dr. Öğr. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tarımsal İşletmecilik Programı, ORCID: 0000-0002-9692-8609.

ihtiyaç duyulan enerji düzeyini karşılamada etkin bir çözümdür. Özetle; aşım öncesi besleme yönetimi ile şekillenen vücut kondisyonu, damızlık koçlarda gonad gelişimi ve sağlıklı gametogenezis üzerinde belirleyici bir role sahiptir.

2. BESLENMENİN FERTİLİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Erkek damızlık hayvanlarda nutrisyonel yetersizlikler, sperm kantite ve kalitesini doğrudan geriletmektedir. Fertilitenin regülasyonu yalnızca gonadotropik ve seks hormonlarına bağlı olmayıp, metabolik hormonları da içeren multihormonal bir ağ tarafından yönetilir (Abadjieva ve ark., 2011). Koçlarda spermatogenez kapasitesini belirleyen en dinamik çevresel faktörlerden biri beslemedir. Nutrisyonel dalgalanmalara karşı yüksek hassasiyet gösteren testis dokusu, rasyon içeriğine bağlı olarak hızla hacimsel reaksiyon verir. Bu hassasiyet genç hayvanlarda yetişkinlere kıyasla daha belirgindir; nitekim erken dönemdeki enerji ve protein yetersizlikleri testis parankimasında geriye dönüşümsüz histolojik hasarlara yol açabilmektedir (Brown, 1994).

Testis hacmi ve buna bağlı günlük spermatozoa üretimi, canlı ağırlık değişimleriyle senkronize bir dalgalanma gösterir. Örneğin, bakım ihtiyacının iki katı düzeyinde beslenen koçlarda canlı ağırlıktaki %32'lik artışın, testis hacminde %67'lik bir büyümeyi tetiklediği saptanmıştır (Odham ve ark., 1978). Merada otlatılan koçlarda testiküler aktivite, endokrin salgılar ve testis hacmi, yem varlığı ile canlı ağırlığın tepe noktaya ulaştığı ilkbahar-erken yaz döneminde ivme kazanırken (Lindsay ve Martin, 1994), cinsel aktivite ve semen üretimi sonbaharda pik yapmaktadır (Cappai ve ark., 1981). İlginç bir şekilde, rasyonun semen üretim verimliliği üzerindeki modülatör etkisi, testis kütleindeki değişimlerden daha radikal olabilmektedir. Nitekim

testis büyüklüğündeki %25 ila %86'lık artışların, ejakülat üretiminde sırasıyla %81 ve %250 gibi yüksek oranlarda artışa karşılık geldiği rapor edilmiştir (Cameron ve ark., 1988; Martin ve Walkden-Brown, 1995). Yetersiz besleme günlük sperm üretim hızını baskımlarken, yoğun besleme (flushing) bu süreci stimüle eder. Ancak nutrisyonel kısıtlamaların sperm motilitesi ve morfolojisi üzerindeki olumsuz etkileri, yaklaşık 7 haftalık spermatogenez döngüsünden daha uzun bir süre kalıcı olabilmektedir (Robinson ve ark., 2006).

Diyetteki protein içeriği; optimum sperm kapasitasyonu ve genel sürü fertilitesi için temel bileşendir (Armstrong ve ark., 1990). Protein yetersizliği koçlarda testis gelişimini ve spermatogenezini sekteye uğrattırırken (Odham ve ark., 1978; Salman, 1997), dişi hayvanlarda da reproduktif performansı düşürmektedir. Bu olumsuzluğu engellemek adına, özellikle vejetasyonun zayıfladığı yaz dönemlerinde stratejik besin takviyeleri hayati önem taşır (Caton ve Dhuyvetter, 1997). Bu doğrultuda çok besinli yem blokları, sürü genelinde fertilitiyi artırmada efektif bir araç olarak öne çıkmaktadır (Hadjipanayiotu, 1993; Salman, 1997). Ancak azot kaynaklarının kalitesi fertilité üzerindeki etkiyi değiştirebilir (Kaim ve ark., 1983); rasyona rumende parçalanmayan protein (bypass protein) eklenmesi, canlı ağırlık artışının yanı sıra ovulasyon oranını da yükseltmektedir (Hamra ve ark., 1992). Çiftleşme sezonunda lupin takviyesinin fertilitiyi iyileştirdiği (Marshal ve ark., 1976), benzer şekilde NPN bazlı blokların bypass protein ve vitaminlerle zenginleştirilmesinin damızlık koçlarda semen kalitesini ve libido düzeyini artırdığı saptanmıştır. Yarı kurak iklimlere adapte olmuş Merinos gibi ırklarda besleme düzeyinin yükseltilmesi, erkeklerde sperm üretimini, dişilerde ise ovulasyon oranını doğrudan stimüle ederek sürü verimliliğini optimize eder (Sharma ve ark., 1999; Martin ve ark., 2010). Ayrıca besleme; embriyonik yaşama gücü, fetal programlama, kolostrum ve süt

üretimi gibi üreme döngüsünün neredeyse tüm aşamalarını şekillendirir (Martin ve ark., 2010).

Koçlarda üreme fonksiyonlarının hormonal kontrolü, mevcut enerji ile harcanan enerji arasındaki dengeye (enerji balansı) dayanır. Seksüel davranışlardan gametogenezise kadar tüm süreçler yüksek enerji maliyetine sahiptir. Enerji harcamasının zamanlaması ise cinsiyetler arasında asimetrik; erkekler enerjinin büyük kısmını pre-kopulatör dönemde (döllenme öncesi) harcarken, dişiler döllenme sonrasına saklar (Horton ve Rowsemitt, 1992; Purushotam, 2022). Boğa, koç ve tekelerde spermatogenez sürelerinin sırasıyla yaklaşık 54, 49 ve 48 gün olduğu göz önüne alındığında (Saunders, 2003), bu türlerde çiftleşme sezonundan en az 2 ay önce dengeli bir rasyon stratejisinin başlatılması ve mikro besin maddesi eksikliklerinin giderilmesi üreme başarısı için kritik bir zorunluluktur. Koç fertilitesi ile ilgili yapılan çalışmalarda da bu durum dikkate alınmalıdır (Dayanıklı ve ark., 2022; Bülbül ve ark., 2024; Bülbül ve ark., 2025).

Mikro besin maddeleri düzeyinde, rasyona çinko, kobalt ve selenyum gibi iz minerallerin ilavesi; sperm motilitesi, canlılık oranı ve membran bütünlüğü üzerinde olumlu sonuçlar vermektedir (Kendall ve ark., 2000). Bu etki, seminal plazmadaki glutatyon peroksidaz (GSH-Px) konsantrasyonunun artmasıyla karakterize gelişmiş antioksidan savunma sistemiyle ilişkilidir. Nitekim çinko ve kobalt/B12 vitamini seviyeleri ile fertilitate arasında doğrudan bir korelasyon saptanamazken, söz konusu antioksidan etkinin primer olarak selenyumdan kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Kendall ve ark., 2000). Benzer şekilde, koçlara subkutan yolla uygulanan 50 mg baryum selenatın semen canlılık ve motilitesini desteklediği bildirilmiştir (Anderson ve ark., 1996).

Yaşlanmayla birlikte sperm yapısındaki çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) araşidonik asit (20:4n-6) ve dokosahekzaenoik asit (DHA, 22:6n-3) konsantrasyonları ile seminal antioksidan enzim kapasitesi belirgin şekilde azalmaktadır (Kelso ve ark., 1997). Bu fizyolojik gerileme koçlar için de geçerlidir. Bu doğrultuda, sperm membran bütünlüğünü korumak, motilitiyi artırmak ve soğuk şokuna karşı hassasiyeti azaltmak amacıyla diyetlere balık yağı ve güçlü bir antioksidan olan E vitamini takviyesi yapılmasına yönelik ilgi artmıştır. Balık yağı rasyonları, damızlık yaşlarında DHA'nın yerini alan dokosapentaenoik asit (DPA, 22:5n-6) akümülyasyonunu önleyerek sperm kalitesini korumaktadır (Speake ve ark., 2003). Diğer taraftan, pamuk tohumu küspesi gibi yemlerde bulunan anti-fertilite etkili toksik polifenol "gossypol"ün, sperm üretimi ve kalitesi üzerindeki baskılayıcı etkilerinin, günlük 4000 IU E vitamini takviyesiyle lipid membranlarındaki oksidatif hasar engellenerek büyük oranda elimine edilebildiği kanıtlanmıştır (Velasquez-Pereira ve ark., 1998). Sonuç olarak, optimum semen kalitesi ve reproduktif fonksiyonların sürdürülebilmesi için damızlık koçların yüksek düzeyde çinko, selenyum, kobalt (Underwood ve ark., 1969; Martin ve ark., 1994) ve vitamin (Hidiroglou, 1979) gereksinimlerinin eksiksiz karşılanması gerekmektedir. Erkek reproduktif sisteminde, E vitamini ve selenyum yetersizlikleri; antioksidan savunma mekanizmaları, prostaglandin sentezi ve büyüme metabolizmasındaki regülatör rolleri nedeniyle testis parankimasında dejenerasyona yol açabilmekte ve bunun sonucunda spermatogenez anomalilerini tetikleyebilmektedir (Hurley ve ark., 1989; Mehdi ve ark., 2016).

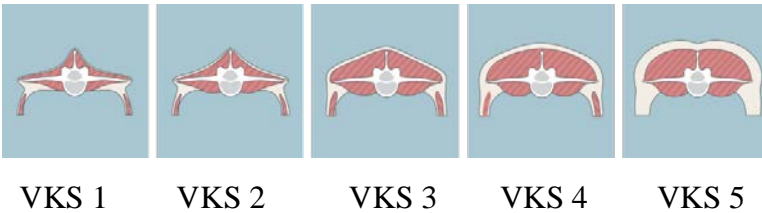
3. DAMIZLIK KOÇLARDA VÜCUT KONDİSYON SKORU (VKS)

Sürü yönetiminde pratik bir reproduktif parametre olan vücut kondisyon skoru (VKS), üreme sezonundan en az 6-8 hafta önce analize tabi tutulmalıdır. Çoğu yetiştirme sisteminde, yalnızca mera kaynaklı kaba yemler damızlık genç koçların besin gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır. Koçların sürüye dahil edilmesini takiben yem tüketimleri baskılanmakta ve aşım faaliyetleri nedeniyle yüksek düzeyde enerji harcanmaktadır. Bu katabolik süreçte koçlar belirgin bir canlı ağırlık kaybı yaşamakta, buna paralel olarak VKS değerleri gerilemekte ve bu durum hayvanların sürüden erken çıkarılma olasılığını artırmaktadır. Yaklaşık 45 günlük konvansiyonel bir aşım periyodu boyunca birçok erkek damızlık, meranın miktar ve kalitesindeki düşüşe bağlı olarak canlı ağırlığının %10-15'ini kaybedebilmektedir; yetersiz besleme koşulları veya zorlu topoğrafik arazi şartları bu kaybı daha da derinleştirmektedir (Martin ve ark., 1995; Stotts ve ark., 2017).

Damızlık koçlarda VKS, reproduktif başarı ve genel sürü verimliliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu yöntem, hayvanın vücudunda depolanan yağ ve kas kütlelerinin palpasyon ve görsel değerlendirmeyle belirlenmesi esasına dayanır ve genellikle 1 (aşırı zayıf) ile 5 (obez) arasındaki bir ölçekle ifade edilir (Russel, 1991). Kondisyon durumunun düzenli takibi, bireysel hayvan sağlığının korunmasının yanı sıra koçların üreme sezonu boyunca optimal performans sergilemesini sağlar. Özellikle yüksek verimli sürülerde negatif enerji dengesi oluşturan rasyonlar, üreme performansını doğrudan engellemektedir (Phythian ve ark., 2012). Düşük VKS değerine sahip koçlarda semen kalitesinde gerileme ve libido kaybı gözlenirken; aşırı yağlanmış (obez) koçlarda ise lokomotor kabiliyetin azalmasına bağlı olarak aşım başarısı düşmektedir (Russel, 1991; Phythian ve ark., 2012).

Üreme sezonu öncesinde damızlık koçlar için ideal yönetim hedefi, minimum 3 VKS düzeyine ulaşılmasıdır (Russel, 1991). Nitekim Maurya ve ark. (2010), pre-kopulatör dönemde VKS'si 3 olan koçların, VKS'si 4 olan veya kaşektik (<2) hayvanlara kıyasla reprodüktif verimlilik bakımından daha üstün bir performans sergilediğini ortaya koymuştur. Koçlarda VKS değerlendirmesi, anatomik olarak bel (lumbal) bölgesindeki musculus longissimus dorsi ve subcutaneous yağ dokusunun elle yoklanmasıyla gerçekleştirilir (Şekil 1) (Keinprecht ve ark., 2016). Bu skorlama sürecinde omurga (processus spinosus ve transversus) üzerindeki doku dolgunluğu palpasyonla analiz edilmekte, kemik yapılarının belirginliği ile yağ tabakası kalınlığı dikkate alınarak nihai skor saptanmaktadır (Johnson ve ark., 2024). Yapılan araştırmalar, VKS ile canlı ağırlık dinamikleri arasında güçlü bir korelasyon olduğunu doğrulamaktadır (Sezenler ve ark., 2011). Bu doğrusal ilişki, VKS'nin canlı ağırlık değişimlerinin ve sürü içi varyasyonların izlenmesinde bir gösterge olarak kullanılabileceğini kanıtlamaktadır. Benzer şekilde, Serra da Estrela ırkı koçlarda yürütülen çalışmalarda da VKS'nin toplam vücut yağı miktarının tahmin edilmesinde yüksek tahmini değere sahip olduğu ve her iki parametrenin doğrusal bir seyir izlediği bildirilmiştir (Caldeira ve Portugal, 2007).

**Şekil 1. Damızlık koçlarda vücut kondisyon skoru (VKS)
(Johnson ve ark., 2024)**



| VKS | Açıklama |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Omurga çok belirgindir. Sırtta neredeyse hiç kas yoktur ve içbükey hissedilir. Üstten bakıldığında kısa kaburgalar tek tek kolayca hissedilebilir. |
| 2 | Omurga kolayca hissedilebilir. Sırt kası hafif içbükeydir ve yuvarlak değildir. Üstten bakıldığında kısa kaburgalar kolayca hissedilemez. |
| 3 | Kısa kaburgaları hissetmek için orta düzeyde baskı gerekir. Sırt kası yuvarlaklaşmaya başlar. |
| 4 | Güçlü baskı uygulandığında kısa kaburgalar hissedilebilir. Sırt yuvarlaktır ve üzerinde hafif, yumuşak bir yağ tabakası vardır. Kısa kaburgaların altındaki kas ve yağ tabakası derindir. |
| 5 | Hayvan obezdir. Omurganın iki yanında yağ kıvrımları oluşur ve omurga bir çukur içinde kalır. Kısa kaburgaları hissetmek mümkün değildir, kuyruğun iki yanında da yağ bulunur. |

4. DAMIZLIK KOÇLARDA BESLENMENİN ÜREME FİZYOLOJİSİYLE ETKİLEŞİMİ

Damızlık koçlarda ideal büyüme ve cinsel olgunluk, yeterli ve dengeli bir besleme stratejisiyle doğrudan ilişkilidir. Koçlarda pubertenin (eşeyssel olgunluk) başlangıcını tayin etmede somatik büyüme hızı, kronolojik yaştan daha belirleyici bir kriterdir (Rattray, 1977). Enerji ve protein yoğunluğu yüksek rasyonlarla beslenen koçların puberteye daha erken yaşta ve daha yüksek canlı ağırlıkta ulaştığı bilinmektedir. Buna karşılık, kısıtlı besleme rejimleri testislerin skrotuma inişini, penis gelişimini ve ejakülatta spermatozoa çıkışının ilk gözlenme zamanını kayda değer ölçüde geciktirmektedir (Pretorius ve Marincowitz, 1968). Söz konusu anatomik ve fizyolojik süreçler androjenik hormonlara bağımlı olduğundan, nutrisyonel yetersizlikler gonadotropin salınımını baskılamakta ve buna bağlı olarak androjenik aktiviteyi zayıflatmaktadır (Pretorius ve Marincowitz, 1968).

Büyüme performansı ve üreme sisteminin gelişimi üzerinde, fotoperiyodizm gibi mevsimsel faktörler ile düşük kaliteli kaba yem tüketimi kombine bir etki yaratmaktadır

(Courrot ve ark., 1975). Nitekim yaz sonu döneminde doğan ve damızlık olarak ayrılan erkek kuzuların, ilkbahar doğumlulara kıyasla daha düşük canlı ağırlığa, daha küçük testis hacmine, dar seminifer tübül çapına sahip olduğu ve androjen sekresyonuna daha geç başladığı rapor edilmiştir (Masters ve Fels, 1984). Bu durum, yaz ve sonbahar aylarında lignifikasyonu artmış, enerji ve protein içeriği düşmüş meralardaki besin maddesi kısıtlamasından kaynaklanmaktadır. Koç besleme stratejilerinde enerji ve protein yönünden zenginleştirilmiş rasyonların tercih edilmesi, yalnızca somatik büyümeyi desteklemekle kalmayıp testis parankim gelişimini ve spermatozoa üretimini de stimüle etmektedir (Cameron ve ark., 1988).

Damızlık merinos koçlarda yürütülen bir çalışmada, izokalorik ve izonitrojenik rasyon kombinasyonları incelenmiş ve tek başına protein artışının günlük spermatozoa üretimi üzerinde belirleyici bir etki yaratmadığı; buna karşın enerji alımının artırılmasının, protein takviyesiyle sinerjik bir şekilde spermatozoa üretimini anlamlı derecede yükselttiği saptanmıştır (Braden ve ark., 1974). Aynı çalışmada, yüksek enerjili diyetlerin testis ve seminal vezikül boyutlarını, düşük enerjili diyetlere kıyasla önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır. Benzer şekilde, Murray ve ark. (1990) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da testiküler gelişimi yönlendiren birincil beslenme faktörünün sindirilebilir enerji alımı olduğu teyit edilmiştir. Bu bulgulardan hareketle, sub-optimal vücut kondisyonuna sahip damızlık koçlarda, aşım sezonundan yaklaşık 2 ay önce başlanan flushing (ek yemleme) uygulamasının sperm üretimi ve libido üzerinde olumlu etkiler yaratarak üreme performansını optimize ettiği söylenebilir (Mattner ve Braden, 1975).

Endokrin düzeyde, enerji kısıtlamasının gonadotropik hormon sekresyonunu inhibe ettiği ve androjen aktivitesini düşürdüğü bilinmektedir (Short ve Adams, 1988). Protein ihtiyacının yaklaşık %25 altında formüle edilen rasyonlarla (%5,5

sindirilebilir ham protein) beslenen koçlarda, diyet enerjisi sabit tutulsa dahi (7,2 MJ DE/gün) testis büyüklüğünde anlamlı bir değişim gözlenmezken, LH konsantrasyonlarının yüksek protein alan gruba göre belirgin şekilde düştüğü belirlenmiştir (Lindsay ve ark., 1984; Martin ve ark., 1989). Enerji yetersizliğinin testosteron sentezini geriletmesinde; testiküler kan akımının, oksijen tüketiminin ve hücresele glikoz alımının azalmasının rol oynadığı ileri sürülmektedir (Setchell ve ark., 1965). Bu durum, beslenme stresi altındaki testis dokusunun metabolik aktivitesini de minimize ettiğini göstermektedir.

Özetle, yüksek enerji puberteyi öne çekmekte, testis hacmini büyütmede ve spermatogenez kapasitesini artırmaktadır. Mevcut veriler, besleme rejimlerinin üreme süreçleri üzerindeki pozitif etkisini büyük ölçüde hipotalamus-hipofiz-gonad (HPG) eksenini üzerinden yürüttüğünü doğrulamaktadır. Bununla birlikte, bazı besleme modellerinde spermatogenez sürecini etkilenmezken ejakülat hacmi ve androjenik parametrelerin değişmesi, rasyon bileşenlerinin LH sentez veya salınım mekanizmaları üzerinde farklı seçici etkilere sahip olabileceğini düşündürmektedir (Martin ve ark., 1990).

5. DAMIZLIK KOÇLARIN BESİN MADDE GEREKSİNİMLERİ

Damızlık koçların rasyon formülasyonlarında besin madde gereksinimlerini belirleyen en kapsamlı ve kabul gören referans kaynak NRC (2007)'dir. Bu standartlar; hayvanın yaşı, canlı ağırlığı, genetik yapısı, çevresel dinamikler ve içinde bulunduğu fizyolojik döneme (yaşama payı veya aşım sezonu) göre değişkenlik göstermektedir. Önerilen normlar; optimal sağlık statüsünün korunması ve reproduktif performansın maksimize edilmesi için zorunlu olan enerji, protein, vitamin ve makro/mikro mineral düzeylerini kapsamaktadır.

Damızlık koç beslemesinde reproduktif verimliliği doğrudan sınırlayan birincil unsur enerjidir. Hem bazal metabolizmanın sürdürülmesi hem de libido ve spermatogenez gibi yüksek maliyetli fizyolojik süreçlerin yürütülmesi için temel yakittir. NRC (2007) projeksiyonlarında metabolize olabilir enerji (ME) ve net enerji (NE) gereksinimleri, koçların kronolojik yaşları ve metabolik canlı ağırlıkları ($CA^{0,75}$) esas alınarak hesaplanmaktadır. Nitekim koçlar üzerinde yürütülen bir çalışmada, yaşama payı ME gereksinimi $427.24 \text{ kJ/kg } CA^{0,75}$ olarak saptanmıştır (Nie ve ark., 2015). Bu değerler NRC (2007) kılavuzunda önerilen değerlerle uyum göstermekte olup farklı ırk ve yaş grupları için de benzer modellerle hesaplanabilmektedir.

Enerji dengesinin yanı sıra, kas kütesinin korunması ve spermatozoa sentezi için de protein yapı taşlarının rasyonda yeterli düzeyde bulunması gerekir. NRC (2007) standartlarına göre, koçların yaşama payı net protein gereksinimi $1.99 \text{ g/kg } CA^{0,75}$ olarak bildirilmiştir (Nie ve ark., 2015). Dolayısıyla, özellikle spermatogenezin aktif olduğu aşım sezonunda damızlık koçların biyolojik değeri yüksek, kaliteli protein kaynaklarıyla beslenmesi kritik bir zorunluluktur. Mikro besin maddeleri düzeyinde ise, özellikle yaz aylarında mera ve vejetasyon koşullarına bağlı olarak koçların mineral madde alımları yükselirken, kış döneminde bu alımın optimal düzeylerde kalabildiği bilinmektedir (Ramírez ve ark., 1995). Bu mevsimsel dalgalanmalar nedeniyle, NRC (2007) tarafından önerilen mineral dengesinin yıl boyunca sabit tutulabilmesi adına rasyonların mineral premiksleriyle takviye edilmesi sağlık açısından esastır.

Rasyonun besin madde yoğunluğu kadar, bileşenlerinin sindirilebilirlik derecesi de besleme başarısını doğrudan etkilemektedir. Kaliteli kaba yemlerin rasyonda dengeli bir konsantre yem oranıyla kombine edilmesi, yem tüketimini (KMT) ve besin madde sindirilebilirliğini artırarak yemden

yararlanma oranını (YYO) artırır. Omani koyunlarında yürütülen bir araştırmada, rasyondaki konsantre yem oranının artırılmasının koçlarda organik madde alımı ve sindirilebilirliğini yükselttiği, buna paralel olarak metabolik su tüketimini de artırdığı saptanmıştır (Alqaisi ve ark., 2020). Aynı çalışmada, düşük kaliteli kaba yemlerin belirli bir porsiyonunun yüksek kaliteli konsantre yemlerle ikame edilmesinin, toplam rasyonun organik madde sindirilebilirliğini önemli düzeyde artırdığı rapor edilmiştir. Bu bulgular, NRC (2007)'nin yüksek sindirilebilirliğe sahip yem hammaddelerinin kullanımına yönelik stratejik yaklaşımını desteklemektedir.

Damızlık koç rasyonlarının hazırlanmasında kaba ve konsantre yem oranlarının dengelenmesi, rumen fizyolojisinin korunması açısından bir diğer kritik parametredir. NRC (2007) verilerine göre, selüloolitik mikroorganizma faaliyetlerinin ve rumen pH'sının fizyolojik sınırlarda tutulabilmesi için rasyonun en az %40'ının kaba yem kaynaklarından karşılanması gerekmektedir. Alternatif kaba yem kaynaklarının etkinliğini inceleyen bir çalışmada; *Panicum maximum* ve *Tridax procumbens* gibi kaba yemlere *Cajanus cajan* yapraklarının dahil edilmesinin, kuru madde sindirilebilirliğini %89,6 gibi yüksek bir seviyeye ulaştırdığı saptanmıştır (Adebisi ve ark., 2021). Söz konusu araştırmada en yüksek ham protein sindirilebilirliğine de (%13,2) *Cajanus cajan* yapraklarıyla desteklenen rasyon grubunda ulaşılmıştır. Bu literatür verileri, kaba yem kalitesinin ve optimizasyonunun ruminant beslemedeki baskın rolünü vurgulayan NRC yaklaşımlarıyla tam bir paralellik göstermektedir.

Son yıllarda alternatif protein kaynaklarının rasyonlarda çeşitlendirilmesi, koç besleme araştırmalarında dikkate değer bir ivme kazanmıştır. Özellikle soya küspesine ikame olabilecek bitkisel protein kaynaklarının etkinliği üzerine yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda, soya küspesinin keten tohumu

küspesiyle kısmi ikamesinin, besin madde sindirilebilirliği ve büyüme performansı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, rasyona %12 oranında keten tohumu küspesi dahil edilmesinin ortalama günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) ve YYO'yu artırdığını göstermiştir (Hao ve ark., 2020). Öte yandan, keten tohumu küspesi oranının artırılmasıyla ham protein sindirilebilirliğinde lineer bir gerileme saptanmıştır. Bu durum, alternatif azot kaynaklarının rasyon formülasyonlarında optimize edilmiş spesifik oranlarda kullanılmasının zorunlu olduğunu doğrulamaktadır.

Damızlık koçlarda düzenli üreme performansı için rumen ekosisteminin korunması kritik bir zorunluluktur. Rumen ortamında senkronize ve etkin bir mikrobiyal protein sentezinin (MPS) gerçekleşebilmesi, rasyondaki rumende parçalanabilir azot (RDP) miktarına bağlıdır. Darı samanı bazlı bir rasyon araştırmasında; optimum MPS için rasyonda en az 12 g RDP/kg bulunmasının gerektiği bildirilmiştir (Chandrasekharaiah ve ark., 2011). Ayrıca, rasyondaki RDP konsantrasyonunun artırılmasıyla kuru madde ve organik madde sindirilebilirliğinin yanı sıra mikrobiyal protein veriminin de senkronize şekilde yükseldiği rapor edilmiştir. Bu literatür verileri, NRC (2007)'de yer alan ve rumen mikrobiyal popülasyonunu stimüle eden azot limitlerine dair projeksiyonları destekler niteliktedir.

Fonksiyonel yem katkı maddelerinin rasyona dahil edilmesi, damızlık koçlarda performansı maksimize etmeye yönelik stratejik yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, güçlü antioksidan kapasiteleriyle bilinen E vitamini ile selenyum kombinasyonları ve bitkisel ekstratlar ön plana çıkmaktadır. Nitekim Awassi koçlarında yürütülen bir çalışmada rasyona E vitamini, selenyum ve koenzim Q10 ilavesinin; total protein, kolesterol, trigliserit ve globulin gibi majör hematolojik ve biyokimyasal kan parametrelerinde anlamlı artışlar sağladığı saptanmıştır (Almoteoty ve ark., 2022). Benzer şekilde, rasyona

Moringa oleifera yaprağı ve canlı maya kültürü (*Saccharomyces cerevisiae*) eklenmesinin; kuru madde, organik madde ve ham protein sindirilebilirliğini iyileştirerek rumen fermentasyon dinamiklerini pozitif yönde etkilediği bildirilmiştir (Farghaly ve ark., 2019). Bu tip yem katkıları, NRC normlarında belirtilen bazal besin gereksinimlerinin ötesinde, hayvanların genel biyolojik direncini ve üreme kapasitesini destekleyen faktörler olarak değerlendirilmektedir. Damızlık erkeklerin fizyolojik ve metabolik ihtiyaçları, kronolojik yaş ilerledikçe önemli değişikliklere uğramaktadır. Sakız ırkı koçlar üzerinde yapılan bir araştırmada; yaşlanma sürecindeki koçların testiküler kan akım hızları ile spesifik hematolojik profil verilerinin, genç koçlara kıyasla belirgin varyasyonlar gösterdiği doğrulanmıştır (Ntemka ve ark., 2021). Bu durum, yaşa bağlı olarak metabolik ve reproduktif ihtiyaçların yeniden düzenlenmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, aktif üreme sezonunda testiküler kan akışının artması, bu dönemdeki enerji ve protein mobilizasyonunun da yüksek düzeylerde planlanmasını zorunlu kılmaktadır.

Damızlık koç besleme programlarında, mevsimsel dinamiklerin de dikkate alınması gerekmektedir. Doğal vejetasyon alanlarında yürütülen uzun dönemli bir araştırmada; meraların koçların besin madde ihtiyaçlarını yalnızca vejetasyonun zengin olduğu yaz aylarında karşılayabildiği, kış döneminde ise enerji, protein ve mineral alımının yetersiz düzeyde kaldığı gösterilmiştir (Ramírez ve ark., 1995). Dolayısıyla, NRC (2007) standartlarında hedeflenen besin madde dengesinin yıl boyunca sabit kalmasını sağlamak adına, özellikle kış aylarında kaba yeme ek olarak kesif yem takviyelerinin (flushing) yapılması sürü yönetiminde hayati bir öneme sahiptir.

Yukarıda özetlenen fizyolojik ve besleme verileri ile NRC (2007) referansları ışığında, damızlık koçların yaşama payı ve aşım öncesi dönemlerine ait temel besin madde gereksinimleri

Tablo 1’de özetlenmiştir. Tabloda verilen değerler bazal idame seviyelerini yansıtmakta olup, aktif aşım sezonunda veya reprodüktif performansın artmasının hedeflendiği evrelerde enerji ve protein düzeylerinin %10 ila %20 oranında yükseltilmesi planlanmalıdır (Nie ve ark., 2015).

Tablo 1. Damızlık koçlarda besin madde ihtiyaçları (NRC, 2007)

| | Canlı Ağırlık, kg | Yem Tüketimi, kg | TDN, kg/gün | ME, Mcal/gün | HP, gr/gün | DİP, gr/gün | Ca, gr/gün | P, gr/gün |
|----------------------------|-------------------|------------------|-------------|--------------|------------|-------------|------------|-----------|
| Yaşama Payı (Maintenance) | 100 | 1,77 | 0,94 | 3,38 | 122 | 122 | 3,3 | 3,1 |
| | 125 | 2,09 | 1,11 | 4,00 | 145 | 144 | 3,8 | 3,7 |
| Aşım Öncesi (Pre-breeding) | 100 | 1,95 | 1,03 | 3,72 | 144 | 134 | 3,6 | 3,4 |
| | 125 | 2,30 | 1,22 | 4,40 | 171 | 159 | 4,2 | 4,1 |

6. SONUÇ

Damızlık koçların beslenmesinde, NRC (2007) tarafından tavsiye edilen makro ve mikro besin maddesi limitlerinin eksiksiz karşılanması, sürü bazında reprodüktif başarının sürdürülebilmesi için temel şarttır. Ancak rasyon formülasyonlarının statik bir yapıda kalmaması; damızlık erkeklerin kronolojik yaşları, aktif aşım veya idame (bakım) evreleri, genetik potansiyelleri ve maruz kaldıkları mevsimsel-klimatik dinamikler dikkate alınarak esnek bir biçimde düzenlenmesi gerekmektedir. İdeal bir besleme stratejisinde; kaba/kesif yem oranlarının dengelenmesi, diyet bileşenlerinin sindirilebilirlik derecesinin optimize edilmesi ve rumen ekosisteminin fizyolojik dengesi titizlikle gözetilmeli; gerekli durumlarda rasyonlar spesifik antioksidan ve biyotik yem katkılarıyla zenginleştirilmelidir. Bu bütüncül ve rasyonel besleme yaklaşımı, bir taraftan bireysel hayvan sağlığı ile sürü refahını güvence altına alırken, diğer taraftan damızlık koçların dölleme yeteneklerini ve genel sürü fertilitelerini daha iyi seviyelere ulaştıracaktır.

KAYNAKÇA

- Abadjieva, D., Shumkov, K., Kistanova, E., Kacheva, D., & Georgiev, V. (2011). Opportunities for the improvement of the reproductive performances in female animals. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27(3), 365-372.
- Adebisi, I., Ajibike, A., Muraina, T., Amusa, H., Okunlola, O., Oladepo, O., & Mustapha, T. (2021). Performance and nutrient digestibility of West African Dwarf rams fed *Panicum maximum* and *Tridax procumbens* supplemented with *Cajanus cajan* leaves. *Nigerian Journal of Animal Production*, 43, 139-146.
- Almoteoty, M., Alkhashab, A., & Azize, T. (2022). Effect of some antioxidants on the hematological and biochemical blood parameters of Awassi rams. *NTU Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 2(1). <https://doi.org/10.56286/ntujavs.v2i1.187>
- Alqaisi, O., Al-Jazmi, F., Al-Abri, M., Kalaldehy, M., Sabahi, J., & Al-Marzooqi, W. (2020). Effect of diet quality and shearing on feed and water intake, in vitro ruminal methane production, and blood parameters of Omani sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 52(3), 1115-1124.
- Anderson, J. M. L., Ap Dewi, I., & Axford, R. F. E. (1996). The effect of selenium supplementation on fresh and frozen ram semen. *Animal Science*, 62(3), 672.
- Armstrong, J. D., Goodall, E. A., Gordon, F. J., Rice, D. A., & McCaughey, W. J. (1990). The effects of the level of concentrate offered and the inclusion of maize gluten or fish meal in the concentrate on reproductive performance and blood parameters of the dairy cow. *Animal Production*, 50(1), 1-10.

- Braden, A. W. H., Turnbull, K. E., Mattner, PE., & Moule, G. R. (1974). Effect of protein and energy content of the diet on the rate of sperm production in rams. *Australian Journal of Biological Sciences*, 27(1), 67-73.
- Brown, B. W. (1994). A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls, and rams. *Reproduction Nutrition Development*, 34(2), 89-114.
- Bülbül, B., Dayanıklı, C., Şengül, E., Turan, A., Aksoy, M., & Nur, Z. (2024). Failure of isoxsuprine HCl to increase sheep fertility after cervical versus laparoscopic AI using chilled semen at different durations. *Animal Science Journal*, 95(1), e13973.
- Bülbül, B., Doğan, Ş., Dayanıklı, C., Kırbaş, M., Şengül, E., Kal, Y., & Yaman, Y. (2025). Genome-wide discovery of underlying genetic factors associated with fresh and frozen-thawed semen traits in composite ram breeds exhibiting different cryotolerance. *Cryobiology*, 118, 105197.
- Caldeira, R., & Portugal, A. (2007). Relationships of body composition and fat partition with body condition score in Serra da Estrela ewes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20(7), 1108-1114.
- Cameron, A. W. N., Murphy, P. M., & Oldham, C. M. (1988). Nutrition of rams and output of spermatozoa. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 17, 117-126.
- Cappai, P., Manunta, G., & Branca, A. (1981). Seasonal variation in semen characteristics of ram. *Proceedings of the 11th Congress SIPAOC, Italy*, 115-119.

- Caton, J. S., & Dhuyvetter, D. V. (1997). Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *Journal of Animal Science*, 75(2), 533-542.
- Chandrasekharaiah, M., Thulasi, A., Suresh, K. P., & Sampath, K. T. (2011). Rumen degradable nitrogen requirements for optimum microbial protein synthesis and nutrient utilization in sheep fed on finger millet straw (*Eleusine coracana*) based diet. *Animal Feed Science and Technology*, 163(2-4), 130-135.
- Courot, M., de Reviere, M. M., & Pelletier, J. (1975). Variation in pituitary and blood LH during puberty in the male lamb. Relation to time of birth. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*, 15(3), 509-516.
- Dayanıklı, C., Sengul, E., Bulbul, B., Ustuner, B., & Nur, Z. (2022). The effect of concentration and storage time on short-term storage of ram sperm. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 28(6), 681-690.
- Farghaly, M., Hassan, E., & Abouamra, W. (2019). Effects of dietary *Moringa oleifera* leaves and live yeast supplementation on nutrient digestibility, nutritive value and rumen fermentation in sheep. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 22(2), 263-274. <https://doi.org/10.21608/ejnf.2019.102343>
- Hadjipanayiotu, M. (1993). Urea blocks II: Performance of cattle & sheep offered urea block in Syria. *Livestock Research for Rural Development*, 5(3), 34-41.
- Hamra, A. H., Hassan, S., & Al Jassim, R. M. (1992). Effect of undegradable protein on ovulation rate of Awassi sheep. *Proceedings of the 12th International Congress on Animal Reproduction*, 1, 23-27.

- Hao, X., Yu, S., Mu, C., Wu, X., Zhang, C., Zhao, J., & Zhang, J. (2020). Replacing soybean meal with flax seed meal: Effects on nutrient digestibility, rumen microbial protein synthesis and growth performance in sheep. *Animal*, *14*(9), 1841-1848.
- Hidiroglou, M. (1979). Trace element deficiencies and fertility in ruminants: A review. *Journal of Dairy Science*, *62*(8), 1195-1206.
- Horton, T. H., & Rowsemitt, C. N. (1992). Natural selection and variation in reproductive physiology. In T. E. Tomasi & T. H. Horton (Eds.), *Mammalian energetics: Interdisciplinary views of metabolism and reproduction* (pp. 160-185). Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Hurley, W. L., & Doane, R. M. (1989). Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *Journal of Dairy Science*, *72*(3), 784-804.
- Johnson, A., Briggs, R., & Page, C. (2024). *Body condition scoring of sheep* [Fact sheet]. Utah State University Extension.
- Kaim, M., Folman, Y., & Neumark, H. (1983). The effect of protein intake and lactation number on postpartum body weight loss & reproductive performance of dairy cows. *Animal Production*, *37*(2), 229-235.
- Keinprecht, H., Pichler, M., Pothmann, H., Huber, J., Iwersen, M., & Drillich, M. (2016). Short term repeatability of body fat thickness measurement and body condition scoring in sheep as assessed by a relatively small number of assessors. *Small Ruminant Research*, *139*, 30-38.
- Kelso, K. A., Redpath, A., Noble, R. C., & Speake, B. K. (1997). Lipid and antioxidant changes in spermatozoa and seminal

- plasma throughout the reproductive period of bulls. *Journal of Reproduction and Fertility*, 109(1), 1-6.
- Kendall, N. R., McMullen, S., Green, A., & Rodway, R. G. (2000). The effect of zinc, cobalt and selenium soluble glass bolus on trace element status and semen quality of ram lambs. *Animal Reproduction Science*, 62(4), 277-283.
- Lindsay, D. R., & Martin, G. B. (1994). Feeding and reproduction in sheep. *Proceedings of the 11th Congress SIPAOC, Italy*, 251-263.
- Lindsay, D. R., Pelletier, J., Pisselet, C., & Courot, M. (1984). Changes in photoperiod and nutrition and their effect on testicular growth of rams. *Journal of Reproduction and Fertility*, 71(2), 351-356.
- Marshal, T., Beetson, B. R., & Lightfoot, R. J. (1976). A study of reproductive wastage among commercial sheep pasture in Southwestern Australia. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 11, 229-232.
- Martin, G. B., Blache, D., Miller, DW., & Vercoe, P. E. (2010). Interactions between nutrition and reproduction in the management of the mature male ruminant. *Animal*, 4(7), 1214-1226. doi.org
- Martin, G. B., Ford, J. R., & Purvis, I. W. (1990). Environmental and genetic factors affecting reproductive activity in the Merino ram. In C. M. Oldham, G. B. Martin, & I. W. Purvis (Eds.), *Reproductive physiology of Merino sheep—concepts and consequences* (pp. 109-129). Perth, Australia: The University of Western Australia.
- Martin, G. B., Tjondronegoro, S., & Adams, N. R. (1989). Effect of changes in nutritional status on LH secretion in rams. *Proceedings of the Australian Society for Reproductive Biology*, 21, 6.

- Martin, G. B., & Walkden-Brown, S. W. (1995). Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, 49, 437-449.
- Martin, G. B., White, C. L., Markey, C. M., & Blackberry, M. A. (1994). Effects of dietary zinc deficiency on the reproductive system of young male sheep: Testicular growth and the secretion of inhibin and testosterone. *Journal of Reproduction and Fertility*, 101(1), 87-96.
- Masters, D. G., & Fels, H. E. (1984). Seasonal changes in the testicular size of grazing rams. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 15, 444-447.
- Mattner, P. E., & Braden, A. W. H. (1975). Studies of flock mating of sheep. 6. The influence of age, hormone treatment, shearing and diet on the libido of Merino rams. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15(74), 330-336.
- Maurya, V. P., Sejian, V., Kumar, D., & Naqvi, M. K. (2010). Effect of induced body condition score differences on sexual behavior, scrotal measurements, semen attributes and endocrine responses in Malpura rams under hot semi-arid environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(6), e308-e317.
- Mehdi, Y., & Dufrasne, I. (2016). Selenium in cattle: A review. *Molecules*, 21(5), 545.
- Murray, P. J., Rowe, J. B., Pethick, D. W., & Adams, N. R. (1990). The effect of nutrition on testicular growth in the Merino ram. *Australian Journal of Agricultural Research*, 41(1), 185-195.
- Nie, H., Zhang, H., You, J., & Wang, F. (2015). Determination of energy and protein requirement for maintenance and

growth and evaluation for the effects of gender upon nutrient requirement in Dorper × Hu crossbred lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 47(5), 841-853.

National Research Council [NRC]. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and New World camelids*. Washington, DC: National Academies Press.

Ntemka, A., Kiossis, E., Boscus, C., Theodoridis, A., Patsikas, M., & Tsakmakidis, I. (2021). Chios ram testicular blood flow and echotexture changes depending on age, season and ejaculation process. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 24(4), 579-587.

Oldham, C. M., Adams, S. R., Gherardi, P. B., Lindsay, D. R., & Mackintosh, J. B. (1978). The influence of level of feed intake on sperm producing capacity of testicular tissue in the ram. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29(1), 173-179.

Phythian, C., Hughes, D., Michalopoulou, E., Cripps, P., & Duncan, J. (2012). Reliability of body condition scoring of sheep for cross-farm assessments. *Small Ruminant Research*, 104(1-3), 156-162.

Pretorius, P. S., & Marincowitz, G. (1968). Post-natal penis development, testes descent and puberty in Merino ram lambs on different planes of nutrition. *South African Journal of Agricultural Science*, 11(2), 319-334.

Purushotam, J. (2022). Nutrition and reproduction in sheep. *Food & Agribusiness Management*, 3(2), 48-52.

Ramírez, R., Alonso, D., Hernández, G., & Ramírez, B. (1995). Nutrient intake of range sheep on a buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) pasture. *Small Ruminant Research*, 17(2), 123-128.

- Ratray, P. V. (1977). Nutrition and reproductive efficiency. In H. H. Cole & P. T. Cupps (Eds.), *Reproduction in domestic animals* (3rd ed., pp. 553-575). London, England: Academic Press Inc.
- Robinson, J. J., Ashworth, C. J., Rooke, J. A., Mitchell, L. M., & McEvoy, T. G. (2006). Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 126(3-4), 259-276.
- Russel, A. (1991). Body condition scoring of sheep. In E. Boden (Ed.), *Sheep and goat practice* (p. 3). Philadelphia, PA: Bailliere Tindall.
- Salman, A. D. (1997). The role of multinutrient blocks for sheep production in integrated cereal-livestock farming system in Iraq. *Proceedings of the Second FAO Electronic Conference on Tropical Feeds*, 209-219.
- Saunders, P. T. K. (2003). Germ cell-somatic cell interactions during spermatogenesis. *Reproduction Supplement*, 61, 91-101.
- Setchell, B. P., Waites, G. M. H., & Lindner, H. R. (1965). Effect of undernutrition on testicular blood flow and metabolism and the output of testosterone in the ram. *Journal of Reproduction and Fertility*, 9(2), 149-162.
- Sezenler, T., Özder, M., Yıldırım, M., Ceyhan, A., & Yüksel, M. (2011). The relationship between body weight and body condition score of some indigenous sheep breeds in Turkey. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3), 443-447.
- Sharma, T. P., Blache, D., Blackberry, M. A., & Martin, G. B. (1999). Role of peripheral and central aromatization in the control of gonadotrophin secretion in the male sheep.

Reproduction, Fertility and Development, 11(4-5), 293-302. doi.org

- Short, R. E., & Adams, D. C. (1988). Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Canadian Journal of Animal Science*, 68(1), 29-39.
- Speake, B. K., Surai, P. F., & Rooke, J. A. (2003). Regulation of avian and mammalian sperm production by dietary fatty acids. In S. R. De Vriese & A. B. Christophe (Eds.), *Male fertility and lipid metabolism* (pp. 96-117). Champaign, IL: AOCS Press.
- Stotts, M. J., Corpron, M. R., Moffitt, N. R., Mutch, J. L., Smith, S. M., Busboom, J. R., Maquivar, M. G. (2017). How much does a ram lose during the breeding season? Assessment of pre- and postbreeding reproductive traits of rams in a range flock in the Pacific Northwest (Abstract). *Journal of Animal Science*, 95(Suppl. 4), 328.
- Underwood, E. J., & Somers, M. (1969). Studies on zinc nutrition in sheep. I. The relation of zinc to growth, testicular development and spermatogenesis in young rams. *Australian Journal of Agricultural Research*, 20(5), 889-897.
- Velasquez-Pereira, J., Chenoweth, P. J., McDowell, L. R., Risco, C. A., Staples, C. A., Prichard, D., Wilkinson, N. S. (1998). Reproductive effects of feeding gossypol and Vitamin E to bulls. *Journal of Animal Science*, 76(11), 2894-2904.

KOÇLARDA MEVSİM VE FOTOPERİYODUN FERTİLİTEYE ETKİSİ

Hülya GİRGIN¹

Mehmet Ali BAL²

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir hayvancılıkta temel amaç, genetik açıdan üstün özelliklere sahip bireylerin korunması ve sürüde yüksek döl verimi devamlılığının sağlanmasıdır (Alaçam, 2010). Özellikle koyunculukta üretim başarısı, büyük ölçüde hayvanların üreme performansına bağlıdır (Bülbül ve ark., 2024). Kuzulama oranlarının artırılması, belirli dönemlerde yoğun kuzu üretiminin sağlanması ve mevcut üreme potansiyelinin etkin biçimde kullanılması yetiştiriciliğin temel hedefleri arasında yer almaktadır (Eliçin ve ark., 1986).

Koyunlar, çoklu ovulasyon yeteneğine sahip olmalarının yanında mevsimsel üreme özelliği gösteren hayvanlardır (Bartlewski, 2001). Mevsime bağlı kızgınlık gösteren koyunlarda kızgınlık belirtileri çoğu zaman ineklerdeki kadar belirgin olmamaktadır. Sürüde koç olmadığı durumlarda da kızgınlık belirtisi ile üremenin kontrolü güçleşebilmektedir. (Kaymakçı ve Sönmez, 1996). Koyunlarda çiftleşme mevsiminin başlangıcı, gün uzunluğu, ırk, besleme, aşım mevsimi, koç, sıcaklık ve iklim gibi birçok faktöre bağlı olarak

¹ Dr. Öğr. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tarımsal İşletmecilik Programı, ORCID: 0000-0002-9692-8609.

² Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., ORCID: 0000-0002-8906-6633.

değişmektedir. Bu nedenle çevresel faktörlerin özellikle de fotoperiyodun üreme üzerine etkileri büyük önem taşımaktadır (Kaymakçı, 1994). Koyun ve keçilerde fertilitiyi etkileyen en önemli faktörlerden biri, bu hayvanların mevsime bağlı üreme özelliği göstermeleridir (Hansen, 1985; Foster ve ark., 1988). Fotoperiyot, üreme mevsimselliğini düzenleyen en önemli çevresel faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Hafez, 2000; Kaya ve ark., 2000).

Koyun yetiştiriciliğinde sürü verimliliğini belirleyen temel unsurlardan biri de koç fertilitesidir (Bodu ve ark., 2025). Koçlardaki fertilitite düzeyi yalnızca gebelik oranlarını değil, aynı zamanda sürünün genetik ilerlemesini ve ekonomik verimliliğini de doğrudan etkilemektedir (Dayanıklı ve ark., 2025, Zheng ve ark., 2026). Bu nedenle koçlarda mevsimsel değişimlerin, fotoperiyodun ve hormonal mekanizmaların fertilitite üzerindeki etkilerinin anlaşılması modern koyunculuk açısından büyük önem taşımaktadır.

2. MEVSİMSELLİK VE FOTOPERİYODUN ÜREME ÜZERİNE ETKİSİ

Koyunlar diğer çiftlik hayvanlarına göre daha belirgin mevsimsel üreme davranışı göstermektedir. Bu durum, yıllık üreme döngüsünün büyük ölçüde gün uzunluğundaki değişimlerle düzenlendiğini göstermektedir (Aibazov ve ark., 2022; Abecia ve ark., 2024). Koyun ve keçilerde cinsel aktivite genellikle sonbahar ve kış aylarında yoğunlaşmakta, günlerin uzadığı ilkbahar ve yaz dönemlerinde ise azalmaktadır. Bu nedenle küçük ruminantlar “kısa gün hayvanları” olarak tanımlanmaktadır (Chemineau ve ark., 1992).

Fotoperiyotun etkisi yalnızca dişi hayvanlarla sınırlı olmayıp erkeklerde de testis aktivitesi, sperm üretimi ve hormonal düzen üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Gün ışığı

süresindeki değişiklikler hipotalamus-hipofiz-gonad eksenini etkileyerek üreme hormonlarının salgılanmasını düzenlemektedir (Hamidi ve ark., 2012). Günlerin kısalmasıyla birlikte gonadotropin hormonunun salınımı artmakta ve buna bağlı olarak üreme faaliyetleri hız kazanmaktadır. Buna karşılık günlerin uzaması hipofiz aktivitesini baskılamakta ve cinsel aktivitede gerilemeye neden olmaktadır (Lincoln ve Davidson, 1977; Lincoln ve Short, 1980; D'Occhio ve ark., 1984; Langford ve ark., 1987; Lincoln ve ark., 1989). Mevsimsel üreme üzerinde yalnızca fotoperiyot değil; beslenme, çevre sıcaklığı, sosyal etkileşimler ve ırk özellikleri de etkili olmaktadır. Ancak araştırmalar, bu faktörler arasında en güçlü etkinin fotoperiyodik değişikliklerden kaynaklandığını göstermektedir (Arendt, 1986; Bronson ve Heideman, 1994).

Östrus senkronizasyonu uygulamaları da mevsimsel üreme yönetiminde, kuzulatma sistemlerinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle farklı iklim kuşaklarında yürütülen çalışmalar, fotoperiyotun üreme sezonunun başlamasında belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymuştur (Bülbül ve ark., 2014).

3. KOÇLARDA FERTİLİTE VE TESTİS AKTİVİTESİ

Koçlarda fertilitte; testis büyüklüğü, skrotal çevre, sperm yoğunluğu, sperm hareketliliği ve hormonal profil gibi çeşitli özelliklere bakılarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmalar, testis hacmi ile günlük sperm üretimi arasında güçlü bir ilişki bulunduğunu ve bunun doğrudan fertilitiyi etkilediğini bildirmişlerdir (Foster ve ark., 1988; Zhao ve ark., 2023). Koçlardaki fertilitte sadece genetik faktörlerden değil, aynı zamanda çevresel koşullar, sürü yönetimi ve besleme uygulamalarından da etkilendiği belirtilmiştir (Barragan ve ark., 2023; Hodge ve ark., 2021).

Özellikle fotoperiyotun etkisiyle günlerin kısaltmaya başlaması, hipofiz bezinden GnRH salgılanmasını artırmakta ve buna bağlı olarak testis aktivitesi uyarılmaktadır. Bu süreç testosteron üretiminin artmasına, sperm kalitesinin yükselmesine ve cinsel davranışların güçlenmesine katkı sağlamaktadır. (Lincoln ve Davidson, 1977; Lincoln ve Short, 1980; D'Occhio ve ark., 1984; Langford ve ark., 1987; Lincoln ve ark., 1989). Yapılan çalışmalar, sonbahar ve kış aylarında testis çapı, sperm konsantrasyonu ve testosteron düzeylerinde belirgin artışlar meydana geldiğini göstermektedir. İlkbahar ve yaz dönemlerinde ise bu parametrelerde düşüş gözlemlendiği bildirilmektedir (Taherti ve ark., 2016; Aibazov ve ark., 2022). Ayrıca genç koçlarda kısa gün koşullarının testis gelişimini hızlandırdığı ve ergenlik dönemini olumlu yönde etkilediği de bildirilmektedir (Zhao ve ark., 2023; Kırbas ve ark., 2025).

Mevsimsel değişimlerin erkek hayvanlarda dişilere göre daha hafif ve sınırlı etkiler oluşturduğu bildirilse de, testis hacmi, hormonal yapı ve cinsel davranışlarda belirgin farklılıkların ortaya çıktığı bilinmektedir (Casao ve ark., 2010).

4. MELATONİN HORMONUNUN ROLÜ

Melatonin hormonu, mevsimsel üreme mekanizmasının temel düzenleyicilerinden biridir. Pineal bezden salgılanan melatonin hormonu, özellikle karanlık sürenin uzadığı dönemlerde çok daha fazla salgılanmakta ve hayvanların biyolojik ritmini düzenlemektedir (Malpoux ve ark., 2001; Cajochen ve ark., 2003; Akar ve ark., 2024). Koyunlarda günlerin kısaltmaya başladığı sonbahar döneminde melatonin salgısı artmakta ve hipotalamusu etkileyerek GnRH salınımını uyarmaktadır (Poulton ve ark., 1987; Haresign ve ark., 1990; Altınçekiç ve Koyuncu, 2017). Böylece LH ve FSH hormonlarının düzeyi yükselmekte, testis aktivitesi artmakta ve

fertilitenin olumlu yönde etkilendiği bildirilmektedir. Melatonin uygulamalarının koçlarda testosteron düzeyini artırdığı, testis hacmini geliştirdiği ve sperm üretimini desteklediği bildirilmiştir (Rekik ve ark., 2015; Deng ve ark., 2016). Ayrıca yapay ışık uygulamalarıyla birlikte kullanılan melatonin takviyeleri ile hayvanlarda kısa gün etkisi oluşturularak üreme sezonunun kontrol altında tutulmasının mümkün olduğu belirtilmiştir (Chemineau ve ark., 1992).

Melatonin yalnızca üreme sezonunu başlatmakla kalmadığı; ovulasyon oranını, gebelik başarısını ve ikizlik oranını da artırabileceği belirtilmiştir (Kaya, 1996). Bu nedenle küçük ruminant yetiştiriciliğinde uzun yıllardır östrus senkronizasyonu amacıyla kullanılmaktadır. Ancak melatonin uygulamalarında, takviye edilen melatonin miktarı (doz) ve süresi büyük önem taşımaktadır. Uzun süreli veya kontrolsüz kullanım durumunda gonadlar üzerine olumsuz etki yaptığı da bildirilmiştir (Kaymakçı, 1994).

5. FOTOREAKTİVİTE VE İŞİĞA DUYARSIZLIK

Koyunlarda bazı koşullar altında fotoperiyoda karşı duyarsızlık gelişebilmektedir. Bu durum “fotoreaktivite” olarak tanımlanmaktadır. Hayvanların ışık değişimlerine karşı yeterli tepki ve üreme yanıtı veremedikleri, cinsel aktivitede de azalmalar görüldüğü bildirilmiştir (Kárpáti ve ark., 2023). Yapılan bir çalışmada ise, uzun süre kısa gün koşullarına maruz kalan hayvanlarda melatonin etkisinin azalabildiği ve bunun sonucunda üreme fonksiyonlarının baskılanabileceği belirtilmiştir (Chemineau ve ark., 1992). Melatoninin sinyalleme yöntemiyle koyunlara uygulanmasının, üreme fonksiyonlarını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Bittman, 1978). Ancak uzun süreli melatonin uygulamalarının sonucunda da bazı durumlarda üreme aktivitesinin tamamen durabileceği

bildirilmektedir (Karsch ve ark., 1986). Fotoreaktiviteyi kontrol altına almak amacıyla yapay ışıklandırma sistemleri kullanılabilir. Farklı bir yöntem olarak da ışık geçirmeyen kapalı ortamlarda uzun veya kısa gün uygulamaları yapılarak hayvanların üreme döngüsü yönetilebilir (Thwaites, 1965; Wodzicka-Tomaszewska ve ark., 1967). Ancak bu sistemlerin uygulanması işletmeler açısından maliyetli ve teknik olarak zor olabilmektedir. (Chemineau ve ark., 1992).

6. SONUÇ

Koyun yetiştiriciliğinde sürdürülebilir ve ekonomik üretimin temelinde yüksek üreme performansı yer almaktadır (Kırbaş ve ark., 2025). Mevsimsel üreme özelliği gösteren koyunlarda fotoperiyot, fertilitiyi düzenleyen en önemli çevresel faktörlerden biridir. Gün uzunluğundaki değişimler melatonin salgısını etkileyerek hipotalamus-hipofiz-gonad eksenini üzerinden testis aktivitesi, sperm üretimi ve hormonal dengeyi düzenlemektedir (O'Callaghan ve ark., 1991; Çevik ve Yurdaydın, 1998). Koçlarda fertilitenin artırılması amacıyla fotoperiyot uygulamaları ve melatonin destekli yöntemler günümüzde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde üreme sezonu kontrol altına alınabilmekte, östrus senkronizasyonu sağlanabilmekte ve kuzulama oranları artırılabilir. Bununla birlikte, uygulamaların bilinçli ve kontrollü şekilde yapılması, fotoreaktivite gibi olumsuz durumların önlenmesi açısından önem taşımaktadır. Sonuç olarak, fotoperiyot ve melatonin mekanizmalarının doğru yönetimi, koyunculukta verimliliğin artırılması, sürü yönetiminin iyileştirilmesi ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Chemineau ve ark., 1992).

KAYNAKÇA

- Abecia, J. A., Chemineau, P., & Delgadillo, J. A. (2024). Advances in photoperiodic and bio-stimulations of seasonal reproduction in small ruminants. *Small Ruminant Research*, 235, 107286.
- Aibazov, M., Trukhachev, V., Selionova, M., & Malorodov, V. (2022). Seasonal changes in testis size, testosterone levels and sperm production quality in meat rams. *Reproduction in Domestic Animals*, 57(10), 1125-1135.
- Akar, M., Çevik, M., Kocaman, A., Kaya, C., Esin, B., & Björkman, S. (2024). Melatonin administration enhances testicular volume, testicular blood flow, semen parameters and antioxidant status during the non-breeding season in Bafra rams. *Animals*, 14(3), 442.
- Alaçam, E. (2010) Üremenin Kontrolü, Evcil Hayvanlarda Doğum ve İnfertilite, (Ed. Alaçam, E.), *Yedinci Baskı, Medisan Yayın Serisi*: 40, s.71-80.
- Altınçekiç, Ş. Ö., & Koyuncu, M. (2017). Anöstrustaki Kıvrıkcık irki koyunlarda CIDR ve Prostaglandin uygulamalarının üreme performansı üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1).
- Arendt, J., 1986. Role of the pineal gland and melatonin in seasonal reproductive function in mammals. *Oxford Rev. Reprod. Biol.* 8, 266-320.
- Barragán, A. L., Avendaño-Reyes, L., Mellado-Bosque, M., Meza-Herrera, C. A., Vicente-Pérez, R., Castañeda, V. J., & Macías-Cruz, U. (2023). Seasonal heat stress compromises testicular thermoregulation and semen quality of Dorper rams raised in a desert climate. *Journal of Thermal Biology*, 118, 103737.

- Bartlewski, P. M. (2001). The relationships between ovarian antral follicle dynamics, luteal function and endocrine variables in ewes., PhD thesis, Department of Veterinary Biomedical Sciences, Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.
- Bodu, M., Hitit, M., Sari, A., Kirbas, M., Bulbul, B., Ataman, M.B., Bucak, M.N., Parrish, J., Kaya, A., & Memili, E. (2025). Sperm Cellular and Nuclear Dynamics Associated with Ram Fertility. *Front. Vet. Sci.* 12, 1577004. <https://doi:10.3389/fvets.2025.1577004>
- Bronson, F.H., Heideman, P.D., 1994. Seasonal regulation of reproduction in mammals. In: Knobil, E., Neill, J.D. (Eds.), *The Physiology of Reproduction*, vol. 2, 2nd ed., Raven Press, New York, pp. 541-583.
- Bülbül, B., Kırbaş, M., Aktaş, A. H., Köse, M., Ataman, M. B., Çoyan, K., & Akbulut, K. N. (2014). Anadolu Merinoslarında Sık Kuzulama Olanaklarının Araştırılması. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 20(1), 19-26.
- Bülbül, B., Dayanıklı, C., Şengül, E., Turan, A., Aksoy, M., & Nur, Z. (2024). Failure of isoxsuprine HCl to increase sheep fertility after cervical versus laparoscopic AI using chilled semen at different durations. *Animal Science Journal*, 95(1), e13973.
- Cajochen, C., Kräuchi, K., & Wirz Justice, A. (2003). Role of melatonin in the regulation of human circadian rhythms and sleep. *Journal of Neuroendocrinology*, 15(4), 432-437.
- Casao, A., Cebrián, I., Asumpção, M. E., Pérez-Pé, R., Abecia, J. A., Forcada, F., & Muiño-Blanco, T. (2010). Seasonal variations of melatonin in ram seminal plasma are

correlated to those of testosterone and antioxidant enzymes. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 8(1), 59.

Chemineau, P., Malpoux, B., Delgadillo, J. A., Guérin, Y., Ravault, J. P., Thimonier, J., & Pelletier, J. (1992). Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Animal Reproduction Science*, 30(1-3), 157-184.

Çevik, M., & Yurdaydın, N. (1998). Evcil hayvanlarda fotoperiyodizm ve döl verimine etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 38(1), 69-78.

Dayanıklı, C., Bülbül, B., Doğan, Ş., Şengül, E., Kırbaş, M., Kal, Y., & Ataman, M.B. (2025). Improving ram semen low cryotolerance by replacing the seminal plasma with that of high-cryotolerant rams or extender. *Veterinary Medicine and Science*, 11, e70381. <https://doi.org/10.1002/vms3.70381>

Deng, S. L., Chen, S. R., Wang, Z. P., Zhang, Y., Tang, J. X., Li, J., & Liu, Y. X. (2016). Melatonin promotes development of haploid germ cells from early developing spermatogenic cells of Suffolk sheep under in vitro condition. *Journal of Pineal Research*, 60(4), 435-447.

D'occhio, M. J., Schanbacher, B. D., & Kinder, J. E. (1984). Profiles of luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, testosterone and prolactin in rams of diverse breeds: effects of contrasting short (8L: 16D) and long (16L: 8D) photoperiods. *Biology of Reproduction*, 30(5), 1039-1054.

Eliçin, A.; Askın, Y.; Cengiz, F.; Arık, İ.Z.,(1986), Küçükbaş Hayvancılığın Entansifleşme İmkanları. *GAP Tarımsal Kalkınma Sempozyumu*, Ankara.

- Foster, D.L., Ebling, F.J.P., Claypool, L.E. 1988. Timing of Puberty by Photoperiod. *Reprod. Nutr. Develop.*, 38:349.
- Hafez ESE, (2000). Reproduction in farm animals. 7th Ed, Lea and Febiger, Philadelphia, USA, pp: 160-270.
- Hamidi, A., Mamoei, M., Mirzadeh, K., Tabatabaei, S., & Roshanfekar, H. (2012). Seasonal variations in semen characteristics in Arabic rams. *Pakistan Veterinary Journal*, 32(1), 41-44.
- Hansen, P. J. (1985). Photoperiodic regulation of reproduction in mammals breeding during long days versus mammals breeding during short days. *Animal Reproduction Science*, 9(4), 301-315.
- Haresign, W., Peters, A. R., & Staples, L. D. (1990). The effect of melatonin implants on breeding activity and litter size in commercial sheep flocks in the UK. *Animal Science*, 50(1), 111-121.
- Hodge, M. J., de Las Heras-Saldana, S., Rindfleish, S. J., Stephen, C. P., & Pant, S. D. (2021). Characterization of breed specific differences in Spermatozoal transcriptomes of sheep in Australia. *Genes*, 12(2), 203.
- Kárpáti, E., Fűrlinger, D., Pleskó, A. M., Gulyás, L., Gáspárdy, A., & Becskei, Z. (2023). Various approaches to influence melatonin level in sheep reproduction. *Veterinarski Glasnik*, 77(1), 16-34.
- Karsch, F. J., Bittman, E. L., Robinson, J. E., Yellon, S. M., Wayne, N. L., Olster, D. H., & Kaynard, A. H. (1986). Melatonin and photorefractoriness: loss of response to the melatonin signal leads to seasonal reproductive transitions in the ewe. *Biology of reproduction*, 34(2), 265-274.

- Kaya, A. (1996). Anöstrüs dönemindeki koyunlarda melatonin ve koç etkisi uygulamalarının bazı üreme parametrelerine etkisi. SÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü. *SÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Konya*.
- Kaya A, N Baspınar, C Yıldız, F Kurtoglu, MB Ataman & S Haliloglu, (2000). Influence of melatonin implantation on sperm quality, biochemical composition of the seminal plasma and plasma testosterone levels in rams. *Rev Med Vet*, 151: 1143-1146.
- Kaymakçı , M., 1994, Üreme Biyolojisi. E.Ü. Zir. Yay., No: 503. İzmir.
- Kaymakçı, M., & Sönmez, R. (1996). İleri koyun yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 365.
- Kırbaş, M., Köse, M., Bülbül, B., Dursun, Ş., Demirci, U., Erduran, H., & Sari, D. (2025). Estrus synchronization using progesterone+ different gonadotropins or flushing+ ram effect in the breeding season in sheep. *Revista MVZ Córdoba*, 30(2).
- Langford, G.A., Ainsworth, L., Marcus, G.J., Shrestha, J.N.B. (1987). Photoperiod entrainment of testosterone, LH, FSH and prolactin cycles in rams in relation to testis size and semen quality. *Biol. Reprod.* 37, 489-499.
- Lincoln, G.A. & Davidson, W. (1977). The relationship between sexual and aggressive behaviour and pituitary and testicular activity during the seasonal sexual cycle of rams and the influence of photoperiod. *J. Reprod. Fertil.* 49, 267-276.
- Lincoln, G.A. & Short, R.V. (1980). Seasonal breeding: Nature's contraceptive. *Recent Prog. Horm. Res.* 36, 1-52.
- Lincoln, G.A., Libre, E.A., Merriam, G.R. (1989). Long-term reproductive cycles in rams after pinealectomy or

superior cervical ganglionectomy. *J. Reprod. Fertil.* 85, 687-704.

- Malpoux B, Migaud M, Tricoier H, Malpoux, B., Migaud, M., Tricoire, H., & Chemineau, P. (2001). Biology of mammalian photoperiodism and the critical role of the pineal gland and melatonin. *Journal of Biological Rhythms*, 16(4), 336-347.
- O'Callaghan, D., Karsch, F. J., Boland, M. P., & Roche, J. F. (1991). What photoperiodic signal is provided by a continuous-release melatonin implant?. *Biology of Reproduction*, 45(6), 927-933.
- Poulton, A. L., Symons, A. M., Kelly, M. I., & Arendt, J. (1987). Intraruminal soluble glass boluses containing melatonin can induce early onset of ovarian activity in ewes. *Reproduction*, 80(1), 235-239.
- Rekik, M., Taboubi, R., Ben Salem, I., Fehri, Y., Sakly, C., Lassoued, N., & Hilali, M. E. (2015). Melatonin administration enhances the reproductive capacity of young rams under a southern Mediterranean environment. *Animal Science Journal*, 86(7), 666-672.
- Taherti, M., Kaidi, R., & Aggad, H. (2016). Monthly variations of the sexual activity of the ewe Ouled Djellal raised in the region of Chlef, Algeria. *Livestock Research for Rural Development*, 28(1), 3.
- Thwaites, C.J. (1965). Photoperiodic control of breeding activity in the Southdown ewe with particular reference to the effects of an equatorial light regime. *The Journal of Agricultural Science*, 65(1), 57-64.
- Wodzicka-Tomaszewska, M., Hutchinson, J. C. D., & Bennett, J. W. (1967). Control of the annual rhythm of breeding in ewes: effect of an equatorial daylength with reversed

thermal seasons. *The Journal of Agricultural Science*, 68(1), 61-67.

Zhao, W., Adjei, M., Zhang, Z., Yuan, Z., Cisang, Z., & Song, T. (2023). The role of GnRH in Tibetan male sheep and goat reproduction. *Reproduction in Domestic Animals*, 58(9), 1179-1187.

Zheng, K., Sinhalage, K., Polizel, G. H. G., & Cánovas, Á. (2026). Genetic and Environmental Architecture of Ram Fertility Traits: A Review. *Genes*, 17(2), 210.

DAMIZLIK KOÇLARDA SEÇİM KİTERLERİ

Serdar GÜLER¹

Uğur ÖZENTÜRK²

Mücahid Abdullah ŞİMŞEK³

1. GİRİŞ

Koyun yetiştiriciliği, dünya genelinde milyonlarca üreticinin geçim kaynağını oluşturmakta; et, süt, yapağı ve deri gibi çok yönlü ürünleri ile tarımsal ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadır. Türkiye, sahip olduğu köklü koyunculuk geleneği ve zengin ırk potansiyeli ile bu sektörde küresel ölçekte önemli bir konuma sahiptir. Nitekim 2025 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizde yaklaşık 47 milyon baş koyun varlığı bulunmakta olup bu sayı dünya toplam koyun varlığının yaklaşık %4'ünü temsil etmektedir (TÜİK, 2025).

Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde sürdürülebilir verim artışı ve ekonomik kârlılık, büyük ölçüde genetik ilerlemenin hızı ve doğrultusuyla belirlenir (Karaca ve ark., 2014). Literatürde yerleşik bir hâl alan 'Koç sürünün yarısıdır' ifadesi, yalnızca metaforik bir nitelendirme olmaktan öte, somut biyolojik ve zooteknik gerçekliklere dayanmaktadır. Doğal aşım koşullarında bir koç, tek bir üreme sezonunda 30 ila 45 koyunu çiftleştirebilmekteyken; suni tohumlama ve özellikle

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0003-2499-9237.

² Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-2037-9340.

³ Arş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0008-8362-2783.

dondurulmuş semen teknolojisinin kullanımı bu sayıyı birkaç yüze, hatta binlerce dişiye çıkarabilmektedir (Akmaz ve ark., 2021). Bu eşitsiz katkı oranı, sürüde gerçekleşecek toplam genetik ilerlemenin %80 ile %90'ının koç üzerinden sağlandığı anlamına gelmekte; bu oran, dişilerin bireysel katkısını çok geride bırakmaktadır (Kaymakçı ve ark., 2010).

Damızlık koç seçimi; vücut yapısı ve konformasyonu, büyüme ve gelişme özellikleri, üreme kapasitesi, hastalıklara karşı direnç ve genetik değer gibi çok boyutlu kriterleri kapsayan bütüncül bir değerlendirme sürecini gerektirmektedir. Bu süreçte kullanılan kriterler, hedef ırk ve yetiştirme sistemine göre farklılık göstermektedir. Etçi ırklar için büyüme hızı ve karkas kalitesi ön planda tutulurken; sütçü ırklarda anne süt verimi ve meme yapısı, yapağıcı ırklarda ise lif kalitesi ve yapağı randımanı temel belirleyiciler arasında yer almaktadır (Kaymakçı, 2016).

Türkiye'de yaklaşık 47 milyon başlık koyun popülasyonunun sunduğu önemli ekonomik potansiyel, kayıt sistemlerinin yetersizliği, pedigrî hatalarının yaygınlığı (Yılmaz, 2014) ve katılımcı ıslah modellerinin sınırlı yaygınlığı nedeniyle tam anlamıyla değerlendirilememektedir. Bu nedenle bilimsel temelli koç seçimi, yalnızca bireysel işletmeler için değil, ülke genelindeki küçükbaş hayvancılığı sektörünün rekabet gücü açısından da stratejik bir öneme sahiptir (Kaymakçı ve ark., 2010).

Modern hayvan ıslahı, damızlık seçimini yalnızca fenotipik değerlendirmenin sınırlarından çıkararak; üreme fizyolojisi, biyometrik ölçümler, performans kayıtları ve moleküler genomik araçların entegre edildiği çok boyutlu bir bilimsel sürece dönüştürmüştür (Cemal ve ark., 2014). Bu bölümde, damızlık koç seçiminde izlenmesi gereken bütüncül yaklaşım; fiziksel muayeneden BLUP tabanlı damızlık değer tahminlerine, ırk özelindeki seçim kriterlerinden açık çekirdek

yetiştirme sistemlerine uzanan geniş bir perspektifle ele alınmaktadır (Bourdon, 2000; Karaca ve ark., 2014; Kaymakçı ve ark., 2010).

2. DAMIZLIK KAPASİTESİ MUAYENESİ (Breeding Soundness Examination - BSE)

Bir koçun damızlık olarak kullanılabilmesi için öncelikle üreme yeteneğinin fiziksel ve laboratuvar yöntemleriyle kapsamlı biçimde doğrulanması gerekmektedir (Pezzanite ve ark, 2010; Tibary ve ark., 2018). Damızlık Kapasitesi Muayenesi, koç katım mevsiminden yaklaşık 30 ila 60 gün önce gerçekleştirilmeli; bu süreçte testis sağlığı, sperma kalitesi ve genel beden kondisyonu bir bütün olarak değerlendirilmelidir (Maquivar ve ark., 2021; Pezzanite ve ark., 2010; Tibary ve ark., 2018). Sperm üretim döngüsünün 49-56 günlük bir süreç gerektirdiği göz önüne alındığında, bu zaman aralığının önemi daha da belirginleşmektedir (Alataş, 2021; Güler ve Satılmış, 2021; Maquivar ve ark., 2021).

2.1. Fiziksel ve Klinik Değerlendirme

Koçların dişileri tespit etme, kovalama ve başarılı çiftleşme gerçekleştirme yetkinlikleri, büyük ölçüde beden yapısı, hareket kabiliyeti ve genel sağlık durumuna bağlıdır. Fiziksel muayenede aşağıdaki parametreler sistematik biçimde incelenmelidir:

- Koçların katım sezonuna 3,0-3,5 kondisyon puanıyla (5'li ölçek) girmesi önerilmektedir (Maquivar ve ark., 2021; Pezzanite ve ark., 2010;). Bu değer altında kalan hayvanlar (VKS < 2,5), yeterli libidoyu ve sperm kalitesini sürdürme güçlüğü yaşarken; aşırı yağlanan bireyler (VKS > 4,0) hantallık ve cinsel isteksizlik sergiler (Pezzanite ve ark., 2010; Tibary ve ark., 2018). Kuru

madde alımının yüksek kaba yemlerle düzenlendiği geçiş dönemlerinde kondisyon takibinin aylık yapılması önerilmektedir (Alataş, 2021; Maquivar ve ark., 2021).

- Koçun dişiyi takip edip çiftleşmeyi tamamlayabilmesi için yürüyüş kapasitesi birincil koşuldur (Tibary ve ark., 2018). Topallık, tırnak çürüklüğü, ayak dermatiti ve eklem iltihabı klinik muayene ile palpasyon yoluyla değerlendirilmelidir (Alkan ve ark., 2019). Bu bulguların varlığı doğrudan damızlık dışı bırakma gerekçesidir (Akmaz ve ark., 2021).
- Alt çene kısalığı ve üst çene kısalığı kalıtsal kusurlardır; beslenme verimliliğini ve dolayısıyla beden kondisyonunu doğrudan olumsuz etkiler (Akçapınar, 2000). Her iki anomali de kesin eleme kriteridir.
- Keratokonjunktivit, körlük ve lokomosyon bozuklukları gibi durumlar libido ve aşım performansını ciddi ölçüde kısıtlamaktadır (Pezzanite ve ark., 2010; Tibary ve ark., 2018).
- Akciğer sağlığı, parazit yükü (FAMACHA skoru) ve aşılama durumu da BSE kapsamında kayıt altına alınmalıdır (Simmons ve Ekarius, 2009).

2.2. Genital Organların İncelenmesi ve Skrotum Çevresi Ölçümleri

Testisler üreme yeteneğinin temel anatomik göstergeleridir. Skrotum çevresi, her iki testisin en geniş çapından esnek mezura ile ölçülmekte ve günlük sperm üretim kapasitesini doğrudan yansıtmaktadır (Pezzanite ve ark., 2010; Tibary ve ark., 2018). Yapılan çalışmalar, sperm üretiminin testis çevresi ile doğrudan ve yüksek bir pozitif korelasyona sahip olduğunu kanıtlamıştır (Akmaz ve ark., 2021; Maquivar ve ark., 2021). Bu ölçümün klinik önemi, skrotum çevresi ile kız yavruların erken

puberteye ulaşma yaşı arasındaki yüksek pozitif fenotipik ve genetik korelasyondan kaynaklanmaktadır (Pezzanite ve ark., 2010; Ridler ve ark., 2012). Başka bir ifadeyle, geniş skrotal ölçüme sahip koçların kız yavruları daha erken ilk çiftleşme yaşına ulaşarak, işletmenin toplam üreme verimliliğini artırmaktadır.

Tablo 1. Koçlarda Yaşa Göre Minimum Skrotum Çevresi Standartları

| Yaş Grubu (ay) | Min. SÇ (cm) | Sınıflandırma | Kaynak |
|----------------|--------------|---------------|--------------------------|
| 5 – 6 | 29 | Geçerli | Pezzanite ve ark. (2010) |
| 8 – 10 | 31 | İyi | Tibary ve ark. (2018) |
| 11 – 14 | 32 – 33 | İyi | Ridler ve ark. (2012) |
| > 14 (Ergin) | ≥ 33 – 35 | Mükemmel | Akmaz ve ark. (2021) |

Not: Skrotum çevresi (SÇ), her iki testisin en geniş çapından esnek mezura ile ölçülür. Tek taraflı testis hipoplazisi veya asimetrisi (> 2 cm fark), bilateral muayene skoru 'geçerli' olsa bile damızlık dışı bırakma gereğesidir.

Skrotum çevresinin yanı sıra testis palpasyonu da BSE'nin ayrılmaz bir bileşenidir. Normal testis dokusu, gevşek kıvamda ve homojen yapıdadır; sertleşme, fibrozis, kistik yapılar veya sertlik asimetrisi spermatogenezi olumsuz etkileyen patolojilere işaret etmektedir. Epididimis palpasyonunda sertlik veya ağırlı nodüller, *Brucella ovis* kaynaklı epididimitin göstergesi olabilir; bu nedenle serolojik tarama da BSE'ye dahil edilmelidir. Prepusyum ve penis muayenesinde ise fimozis, yara izleri ve papillomatöz lezyonlar araştırılmalıdır (Pezzanite ve ark., 2010; Tibary ve ark., 2018).

2.3. Sperma Kalitesi Değerlendirmesi

Elektroejekülasyon veya yapay vajina yöntemiyle elde edilen sperm örneğinde; makroskobik (hacim, renk, kıvam) ve mikroskobik (kitlesel motilite, bireysel motilite, morfoloji, konsantrasyon) parametreler standart laboratuvar koşullarında, numuneler soğuk şokundan korunarak incelenmelidir (Pezzanite ve ark., 2021; Tibary ve ark., 2018). Damızlık olarak kabul için

genel kabul görmüş minimum eşikler; kitlesel motilite ≥ 3 (1-5 ölçeği), bireysel ilerleyici motilite $\geq \%30$ (bazı kaynaklarda $\%50$), morfolojik normal sperm oranı $\geq \%70$ ve konsantrasyon $\geq 2 \times 10^9$ sperm/mL olarak belirlenmiştir (Maquivar ve ark., 2021; Pezzanite ve ark., 2021; Tibary ve ark., 2018). Bu kriterlerin altında kalan bireyler, spermatogenez döngüsü (49-56 gün) göz önüne alınarak en az 7-8 hafta önceden destekleyici beslenme ve sağlık uygulamalarıyla iyileştirici bir süreçten geçirilmeli; yaklaşık 60 gün sonra yeniden sperm analizi yapılmalıdır (Alataş, 2021; Pezzanite ve ark., 2021; Tibary ve ark., 2018).

3. HAYVAN ISLAHI PARAMETRELERİ VE GENETİK İLERLEME

Kalıtım derecesi (h^2), bir özelliğin toplam fenotipik varyansı içinde katkısız genetik varyansın payını tanımlamakta ve hangi seleksiyon yönteminin daha isabetli sonuç vereceğini belirleyen temel gösterge işlevi görmektedir (Akmaz ve ark., 2021; Karabulut ve Tekin, 2009). Yüksek h^2 değeri taşıyan özellikler (örneğin yapağı verimi ve göz kası alanı), bireysel performans kaydına dayalı seleksiyona yüksek duyarlılıkla yanıt vermektedir (Akmaz ve ark., 2021; Yaralı, 2014). Buna karşın, döl verimi gibi düşük h^2 değerli özelliklerin ıslahında bireysel seleksiyonun başarısı sınırlı kalmakta; bu tip karakterler için akraba kayıtlarına veya döl denemelerine (progeny test) başvurulması genetik ilerleme hızı açısından zorunlu görülmektedir (Cemal ve ark., 2011; Karaca ve ark., 2014).

Tablo 2. Koyunlarda Başlıca Verim Özelliklerinin Genetik Parametreleri ve Önerilen Seleksiyon Yöntemleri

| Verim Özelliği | h^2 Aralığı | Önerilen Seleksiyon Yöntemi | Temel Kaynak |
|-----------------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Döl Verimi / İkizlik | 0,05 – 0,15 | Akraba Kaydı / Progeny Test | Karaca ve ark. (2014) |
| Süt Verimi | 0,15 – 0,25 | Pedigri Analizi / Progeny Test | Cemal ve ark. (2011) |
| Canlı Ağırlık (Büyüme) | 0,25 – 0,40 | Bireysel (Mass) / BLUP–EBV | Karabulut ve Tekin (2009) |
| Yapağı Verimi | 0,35 – 0,50 | Bireysel Seleksiyon / İndeks | Akmaz ve ark. (2021) |
| Göz Kası Alanı (MLD) | 0,40 – 0,50 | Ultrason + BLUP–EBV | Karacave ark. (2014); Yaralı (2014) |
| Rezidüel Yem Tüketimi (RFI) | 0,25 – 0,35 | Bireysel / Genomik Seleksiyon | Bolormaa ve ark. (2013) |

Not: RFI: Rezidüel Yem Tüketimi (Residual Feed Intake); MLD: Musculus longissimus dorsi (Göz kası alanı). h^2 değerleri popülasyon ve çevre koşullarına göre farklılık gösterebilmektedir. Yüksek h^2 değerleri, bireysel seleksiyonun yeterli olduğuna işaret ederken; düşük değerler akraba bilgisi ve Progeny Test gerektirir.

3.1. Tahmin Yöntemleri: Bireysel Seleksiyondan BLUP'a

3.1.1. Bireysel Seleksiyon

Bireysel seleksiyon, koç adaylarının kendi performans değerlerine göre sıralandığı en basit yöntemdir (Karabulut ve Tekin, 2009; Karaca ve ark., 2014). Yüksek kalıtım dereceli özellikler için yeterli isabeti sağlarken; çevre etkilerinin düzeltilmediği sürümlerde seçim hatası riski taşımaktadır. Özellikle küçük ölçekli işletmelerde, kayıt altyapısının kısıtlı olduğu koşullarda birincil tercih olarak uygulanmaktadır (Akmaz ve ark., 2021; Ermetin, 2021).

3.1.2. Seleksiyon İndeksi

Birden fazla özelliğin ekonomik ağırlıklarıyla bir arada değerlendirildiği indeks seleksiyonu, özellikle et-yapağı kombine ırklarda tercih edilmektedir (Akmaz ve ark., 2021; Karaca ve ark.,2014). İndeks değerleri, özelliklerin h^2 düzeyleri, genetik ve fenotipik korelasyonları ile işletme ekonomisi için belirlenen ağırlıklar çerçevesinde hesaplanır (Akbaş, 1995). Türkiye'deki yetiştirme koşullarına uygun olarak İvesi kuzularında büyüme özellikleri (doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı ve günlük canlı ağırlık artışı) için geliştirilen "Kolay İndeks" uygulaması, çevre faktörlerinden arındırılmış verilerle pratik bir damızlık seçme imkânı sunmaktadır (Kaplan ve ark., (2024).

3.1.3. BLUP Yöntemi ve Tahmini İslah Değeri (EBV)

Modern ıslah programlarının omurgasını oluşturan BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) yöntemi, hayvanın gerçek ıslah değerini (True Breeding Value, TBV) sistematik çevre etkilerinden arındırılmış biçimde tahmin etmektedir (Karabulut ve Tekin, 2009; Karaca ve ark., 2014). Ana yaşı, doğum tipi (tekiz/ikiz), yıl-mevsim etkisi ve cinsiyet gibi sabit etkiler matematiksel olarak modelden uzaklaştırılarak hayvanın saf genetik üstünlüğü hesaplanmaktadır (Akbaş, 1995).

Konya Merinosu kuzuları üzerinde yürütülen kapsamlı bir çalışmada, sütten kesim ağırlığı için BLUP modeli uygulanmış ve h^2 değeri 0,33 olarak belirlenmiştir; koç adayları bu hassasiyetle hesaplanan EBV değerleri temelinde başarıyla seçilmiştir (Karabulut ve Tekin, 2009). EBV tabanlı sıralamalar; akraba bilgisi, pedigrî derinliği ve çevresel düzeltmelerle entegre çalıştığından bireysel seleksiyona kıyasla çok daha isabetli sonuçlar üretmektedir.

4. VERİM YÖNLERİNE GÖRE ÖZELLEŞMİŞ SEÇİM KRİTERLERİ

Damızlık koç seçim kriterleri, işletmenin hedeflediği üretim yönü ve kullanılan ırka göre farklılaşmaktadır. Bu bölümde etçi, sütçü, yapağıcı ve kombine üretim yönelimlerine göre uygulanması gereken spesifik kriterler ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır.

4.1. Etçi Irklarda Seçim Kriterleri

Etçi ırklarda ıslah programının temel amacı, hızlı büyüme hızı, yüksek yemden yararlanma kabiliyeti ve üstün karkas kalitesinin bir arada sağlanmasıdır (Akmaz ve ark., 2021; Garip ve Arslan, 2021). Bu amaca yönelik olarak aşağıdaki kriterler sistematik biçimde uygulanmalıdır:

Sütten kesim (ortalama 90. gün) ve 6. ay canlı ağırlıkları, seçim kararının merkezine yerleştirilmesi gereken birincil kriterlerdir (Kaplan ve ark, 2024; Karaca ve ark., 2014). Günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) ve sütten kesim ağırlığı ile 6. ay ağırlığı arasındaki bağıl büyüme hızı hesaplanmalı; değerlendirmeler aynı yaş ve beslenme koşullarındaki çevresel gruplar içinde yapılmalıdır (Güntay ve Çam, 2024; Karabulut ve Tekin, 2009).

M. longissimus dorsi (MLD) derinliği ve alanı ile sırt yağı kalınlığı, ultrasonografik yöntemle canlı hayvan üzerinde kesin olarak ölçülebilmektedir (Yaralı, 2014). Bu ölçümler kesim yapılmadan karkas kompozisyonunu ve et/yağ oranını ortaya koymakta, yüksek h^2 değerleri (0,40-0,50) nedeniyle de bireysel seleksiyona yüksek duyarlılıkla yanıt vermektedir (Akmaz ve ark. 2021; Yaralı, 2014).

Rezidüel Yem Tüketimi (RFI), gerçek yem tüketimi ile metabolik ağırlık ve büyümeye göre beklenen tüketim arasındaki fark olup bireysel yem verimliliğini yansıtmaktadır (Tortereau ve

ark., 2020). Negatif RFI değerine sahip koçlar, aynı canlı ağırlık artışını daha az yemle sağladıkları için daha verimli kabul edilmektedir (Tortereau ve ark., 2020). Romane ırkında 0,45 olarak saptanan yüksek kalıtım derecesi, bu özelliğin genomik seleksiyon programlarına entegrasyonunu hızlandırmaktadır (Bolormaa ve ark., 2013; Tortereau ve ark., 2020). Morfolojik seçimde ise etçi tipin gereği olan dikdörtgen vücut yapısı, omuz genişliği ve dolgun arka but gelişimi karkas kalitesi için birincil parametrelerdir (Akmaz ve ark., 2021; Garip ve Arslan, 2021)

4.2. Sütçü Irklarda Seçim Kriterleri

Sütçü koçların bireysel süt verimi fizyolojik olarak ölçülemediğinden, bu ırklarda seçim zorunlu olarak dolaylı yöntemlerle yürütülmektedir. Koçun süt üretimi üzerindeki genetik etkisi; ancak anne, kız kardeş ve kız torun gibi yakın dışı akrabalarının kayıtlı performans verileri üzerinden değerlendirilebilir (Akmaz ve ark., 2021; Kaymakçı ve ark., 2010).

Koç adayları; standart laktasyon verimi (kg/laktasyon), günlük ortalama süt verimi ve laktasyon uzunluğu bakımından sürüde üst sıralarda (ilk %5-10) yer alan yüksek verimli analardan seçilmelidir (Akmaz ve ark., 2021; Şahin ve Akmaz, 2004). Yalova'da Kıvırcık koyunlarıyla yapılan güncel çalışmada, farklı sürüler arasındaki laktasyon performansı varyasyonunun yüksekliği, akraba kaydının seleksiyon isabetindeki belirleyici rolünü kanıtlamıştır (Alarşlan ve Aygün, 2019; Güntay ve Çam, 2024).

Makinelî sağıma uyum açısından koçun dışı akrabalarında; simetrik, üst seviyeden (karın duvarına güçlü) tutunmuş, ideal meme başı yerleşimine ve makine başlıklarına uygun delik boyutuna sahip meme yapısı aranmalıdır (Akmaz ve ark., 2021; Kaymakçı ve Taşkın, 2005). Meme konformasyonuna ilişkin bu özellikler orta derecede kalıtsal bileşen taşıdığından,

koç adaylarının seçiminde bu anatomik parametreler birincil ayıklama kriteri olarak değerlendirilmelidir. Sütçü ırklarda kuzu geliri işletme ekonomisinin vazgeçilmez bir parçası olduğundan, ikizlik oranı yüksek ailelerden gelen koçlara öncelik verilmelidir (Güntay ve Çam, 2024). Döl veriminin kalıtım derecesinin oldukça düşük (0,05-0,15) olması, bu özellik için bireysel seleksiyonun yetersizliğini, akraba kaydı ve progeny test (yavru denemesi) uygulamalarının zorunluluğunu ortaya koymaktadır (Akmaz ve ark., 2021; Karaca ve ark., 2014).

4.3. Yapağıcılık İrklarda Seçim Kriterleri

Yapağı verim özelliklerinin kalıtım dereceleri () 0,35-0,50 aralığında olup görece yüksek kabul edildiğinden, bu ırklarda bireysel performansa dayalı "kitle seleksiyonu" oldukça etkili sonuçlar vermektedir (Akmaz ve ark., 2021). Seçimde dikkate alınması gereken başlıca kriterler şunlardır:

İlk kırkım yapağı ağırlığı (genellikle 12. ayda), koçun hayat boyu yapağı verim potansiyelinin en güvenilir erken göstergesidir. Aynı bakım koşullarında ve standardize edilmiş kırkım takviminde elde edilen değerler karşılaştırılmalıdır (Akmaz ve ark., 2021).

Yıllık yapağı uzama hızını yansıtan lüle uzunluğu ölçümü (cm), seleksiyon döneminde bant metre veya fotoğraflı değerlendirme ile belirlenebilmektedir (Akmaz ve ark., 2021).

Kumaş kalitesini doğrudan etkileyen elyaf çapı, OFDA veya Laserscan gibi teknolojik cihazlarla hassas biçimde ölçülmelidir. "Fine Merino" sınıflandırması için hedef elyaf inceliği genellikle < 20-22 mikron olmalıdır (Akmaz ve ark., 2021).

Yapağı gömleğinin vücut üzerindeki incelik tecanüsü (bir örnekliliği) ve liflerin kopmaya karşı direnci (tenacity), tekstil işleme kayıplarını minimize eden ve yapağıya ticari değer

kazandıran kritik unsurlardır (Akmaz ve ark., 2021; Simmons ve Ekarius, 2009).

4.4. Etçi-Yapağıcı ve Kombine Irklarda Seçim

Kombine yönlü ırklarda tek bir özelliğe odaklanmak yerine, ekonomik ağırlıklı seleksiyon indeksinin uygulanması, genetik ilerlemenin birden fazla özellikte dengeli biçimde sağlanmasına olanak tanımaktadır (Akmaz ve ark., 2021; Gizaw ve ark., 2010).

Türkiye'nin doğal yayılım alanlarına uyum sağlamış yerli ırklarda mera kabiliyeti, kıtlık dönemlerinde hayatta kalma ve aşırı sıcaklıklara tolerans gibi adaptif özellikler, üretim verimi kadar stratejik öneme sahiptir (Garip ve Arslan, 2021; Gizaw ve ark., 2010). Bu özelliklerin değerlendirilmesi için uzun vadeli alan gözlemleri ve stres koşullarında ağırlık kaybı takibi gerekmektedir (Gizaw ve ark., 2010).

Gizaw ve ark. (2010) tarafından geliştirilen katılımcı ıslah hedefi belirleme çerçevesi, yetiştiricilerin önceliklerini ve piyasa koşullarını seleksiyon indeksine yansıtmayı amaçlar. Türkiye koşullarında yapılan ekonomik analizler, kuzu gelişimi ve canlı ağırlık artışının ekonomik ağırlığının genellikle yapağı değerinin yaklaşık 5-6 katı olduğunu ortaya koymaktadır; bu nedenle indeks katsayıları büyüme hızı lehine belirlenmelidir (Akmaz ve ark., 2021).

Karya koyunlarında kuzu doğum tipine ilişkin yapılan genetik parametre analizleri, döl verimi (doğumda kuzu sayısı) için kalıtım derecesinin 0,06 ile 0,10 arasında değiştiğini, tekrarlama derecesinin ise 0,12 seviyesinde olduğunu teyit etmektedir (Cemal ve ark., 2011; Karaca ve ark., 2014). Bu bulgular, döl veriminde çevre etkisinin çok yüksek olduğunu ve başarılı bir ıslah için akraba kaydı temelli seleksiyon stratejilerinin veya progeny test uygulamalarının gerekliliğini

somut biçimde desteklemektedir (Akmaz ve ark., 2021; Karaca ve ark., 2014).

5. İLERİ ISLAH TEKNİKLERİ VE ORGANİZASYONEL MODELLER

5.1. Açık Çekirdek Yetiştirme Sistemi (AÇYS)

Tek bir işletmenin sınırlarını aşan, yetiştirici birlikleri ya da ulusal ıslah programları düzeyinde örgütlenen Açık Çekirdek Yetiştirme Sistemi (AÇYS), genetik ilerlemenin popülasyonun tümüne hızla ve etkili biçimde yayılmasını mümkün kılmaktadır (Daşkiran ve Koluman, 2013; Karaca ve ark., 2014). Bu sistemin temel mantığı, en yüksek genetik değere sahip bireylerin bir "elit çekirdek sürü" içinde yoğunlaştırılması; buradan üretilen üstün vasıflı koçların ise piramidin alt kademesinde yer alan ticari sürülere (taban sürüler) aktarılmasına dayanmaktadır (Daşkiran ve Koluman, 2013; Karaca ve ark., 2014; Solomon ve Kassahun, 2009). AÇYS, çekirdek sürüye dışarıdan üstün genetik materyal girişine izin vermesiyle "kapalı" sistemlerden ayrılarak akrabalı yetiştirme riskini minimize ederken, genetik ilerleme hızını en üst düzeye çıkarmaktadır (Karaca ve ark., 2014; Solomon ve Kassahun, 2009).

AÇYS'nin etkinliği; kayıt sistemlerinin titizliği, damızlık değer tahminlerinin güvenilirliği ve yetiştiriciler, birlik personeli ile ıslah teknikerleri arasındaki koordinasyona doğrudan bağlıdır (Daşkiran ve Koluman, 2013; Karaca ve ark., 2014). Kaymakçı ve Taşkın (2005), koyun-keçi yetiştiricileri birliklerinin verim denetimi ve damızlık seçimindeki koordinatör rolünü deneysel verilerle ortaya koymuşlardır (Kaymakçı ve Taşkın, 2005). Türkiye'de yürütülen "Halk Elinde Hayvan Islahı Ülkesel Projeleri" bu modelin pratik uygulamasına ve yaygınlaştırılmasına yönelik en kapsamlı örneği teşkil etmekte; katılımcı yaklaşım sayesinde hem hedeflenen genetik ilerleme

hızı yakalanmakta hem de yerel yetiştiricilere önemli sosyoekonomik katkılar sağlanmaktadır (Karaca ve ark., 2014; Taşkın ve Kandemir, 2022).

Tablo 3. Açık Çekirdek Yetiştirme Sisteminde Sürü Kademeleri ve Genetik Akış

| Sürü Kademesi | Genetik Akış | Açıklama |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Elit Çekirdek Sürü | ↓ Koç üretir | En yüksek EBV'li hayvanlar; en yoğun seleksiyon uygulanır |
| Ara Elit / Çoğaltma Sürüsü | ↓ Koç dağıtır | Elit sürüden gelen koçlarla çiftleştirilerek taban sürülere kaynak sağlar |
| Taban (Ticari) Sürüler | Ticari üretim | Genetik iyileştirilmiş koçları kullanır; ilerleme 2-3 generasyonda hissedilir |

Not: Genetik ilerleme elit sürüden ticari sürülere tek yönlü akar. Ticari sürülerden elit sürüye yüksek genetik değerli bireylerin transferi ('açık' bileşen) sistemin dinamizmini sağlar. Kaynak: Karaca ve ark. (2014); Kaymakçı ve ark. (2010).

5.2. Genomik Tanımlama, Babalık Testleri ve Genomik Seleksiyon

Pedigri kayıtlarının doğruluğu, BLUP tabanlı damızlık değer tahminlerinin isabetini doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Türkiye genelinde koyun işletmelerinde pedigrı hata oranının ortalama %20 civarında seyrettiği tahmin edilmekte; bu yüksek hata oranı, BLUP modelinden beklenen yıllık genetik kazanımı (genetik ilerlemeyi) önemli ölçüde zayıflatmaktadır (Karaca ve ark., 2014; Yılmaz, 2014).

Karya koyunlarında yürütülen bir çalışmada, 12 mikrosatellit lokus kullanılarak babalık doğruluğu %98'in üzerine çıkarılmış ve bu durum sürü kayıtlarının güvenilirliğini belirgin biçimde artırmıştır (Yılmaz ve Karaca, 2012). Günümüzde SNP (Single Nucleotide Polymorphism) çip platformlarının (50K, 600/700K) giderek yaygınlaşması hem babalık doğrulamasını hem de genomik seleksiyonu aynı anda ve daha yüksek

hassasiyetle mümkün kılmaktadır (Bolormaa ve ark., 2013; Cemal ve ark., 2013).

GWAS (Genome-Wide Association Study) ve GBLUP (Genomic BLUP) yaklaşımlarının entegrasyonu, hayvanlar henüz damızlık çağına ulaşmadan ve bireysel verim kaydı (örneğin karkas ağırlığı veya süt verimi) oluşmadan, yalnızca genotip bilgisine dayanarak Tahmini Genomik Damızlık Değeri (GEBV) tahmin edilebilmektedir (Cemal ve ark., 2013; Yaralı, 2014). Karkas kalitesi, hastalıklara direnç ve döl verimi gibi fenotipik ölçümü pahalı, geç gerçekleşen veya hayvanın kesimini gerektiren özellikler için genomik seleksiyon; konvansiyonel yöntemlere kıyasla hem generasyon aralığını kısaltmakta hem de seleksiyon isabetini artırmaktadır (Bolormaa ve ark., 2013; Cemal ve ark., 2013).

Sürü düzeyinde elektronik kulak küresi (RFID), otomatik tartı ve veri aktarım sistemleri ile merkezi veri tabanlarına (DAKBİS vb.) entegre kayıt tutumu, hem BLUP hem de genomik uygulamaların vazgeçilmez altyapısını oluşturmaktadır. Bu teknolojik sistemlerin yokluğunda genomik araçların sağladığı yüksek genetik ilerleme potansiyelinden tam anlamıyla yararlanmak akademik ve pratik olarak mümkün değildir (Cemal, 2014; Daşkırın ve Koluman, 2013).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Damızlık koç seçimi, hem mevcut sürü verimliliğini hem de popülasyonun uzun vadeli genetik mimarisini şekillendiren en temel hayvancılık kararıdır. Modern ıslah hedeflerine ulaşmak için, koç katım sezonundan yaklaşık 60 gün önce başlatılan sistematik sağlık ve üreme kapasitesi muayeneleri (BSE), düşük performanslı bireylerin sürüye girmesini engelleyen kritik bir eşiktir. Islah programlarının bilimsel isabeti; çevre faktörlerinden arındırılmış BLUP tabanlı damızlık değer tahminleri ve döl

verimi gibi kalıtım derecesi düşük özelliklerde devrim yaratan genomik seleksiyon teknolojilerinin entegrasyonuna bağlıdır. "Halk Elinde Islah" ve "Açık Çekirdek Yetiştirme" gibi katılımcı modeller, üstün genetik materyalin tabandaki ticari sürülere sistemli akışını sağlayarak ulusal düzeyde bir verim artışını tetiklemektedir. Bu süreçte soy kütüğü kayıtlarındaki hataları minimize eden moleküler babalık testleri, genetik ilerleme hızını koruyan vazgeçilmez bir denetim mekanizması işlevi görür.

Özetle, geleneksel yöntemlerden veri odaklı ve teknoloji destekli seleksiyon stratejilerine geçiş; Türkiye koyunculüğünün küresel düzeyde rekabet gücü kazanması ve yetiştiricinin ekonomik sürdürülebilirliğinin sağlanması için zorunlu bir ön koşuldur.

KAYNAKÇA

- Akçapınar, H. (2000). Koyun Yetiştiriciliği. Yenilenmiş 2. Baskı, İsmat Matbaacılık, Ankara.
- Akbaş, Y. (1995). Seleksiyon indeksi ve farklı BLUP uygulamalarının karşılaştırılması. II. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İzmir.
- Akmaz, A., Çağlayan, T., & Yılmaz, A. (2021). Koyun yetiştiriciliği. İçinde A. Akmaz, Ş. İnal, & M. Garip (Editörler), Zootekni – II (ss. 5-142). Konya: Atlas Akademi.
- Alarслан, E., & Aygün, T. (2019). Yalova'daki Kıvırcık koyunların bazı süt verimi ve dölverimi özelliklerinin belirlenmesi. Black Sea Journal of Agriculture, 2(2), 86–92.
- Alataş, M. S. (2021). Koyun-keçilerde bakım ve beslenmenin önemi. H. Erdem, E. Çiftci, M. K. Işık, & M. Ü. Yorgancılar (Ed.), Kuzu ve oğlak kayıplarının önlenmesinde koyun keçi sağlığı ve yetiştiriciliği içinde (ss. 85-98). Ankara: Akademisyen Kitabevi. doi:10.37609/akya.902.
- Alkan, F., Hadimi, H. H., Akyol, T., & Şahin, H. (2019). Koyun ve keçilerin enfeksiyöz ayak hastalıkları ve profilaktik stratejiler. 4. Ulusal – 1. Uluslararası Koyun-Keçi Sağlığı ve Yönetimi Kongresi (ss. 33-42), Girne.
- Bolormaa, S., Pryce, J. E., Kemper, K., Savin, K., Hayes, B. J., Barendse, W., ... & Goddard, M. E. (2013). Accuracy of prediction of genomic breeding values for residual feed intake, carcass and meat quality traits in Bos taurus, Bos indicus and composite beef cattle. Journal of Animal Science, 97, 3088–3104.
- Bourdon, R. M. (2000). Understanding animal breeding (2. baskı). Prentice Hall.

- Cemal, İ. (2014). Verim denetimleri ve genomik tanımlama. Koyun-Keçi Genetik İslah Çalıştay1 Bildiriler Kitabı (ss. 54–78). Uşak: Uşak Üniversitesi.
- Cemal, İ., Yılmaz, O., Karaca, O., Öztürk, M., & Ata, N. (2013). Hayvan ıslahında genomik seleksiyon. 8. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi (ss. 324). Çanakkale.
- Cemal, İ., Yılmaz, O., & Karaca, O. (2011). Karya koyunlarda yumurtlama ve doğumda kuzu sayısına ait fenotipik ve genetik parametreler. 7. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, Adana.
- Daşkıran, İ., & Koluman, N. (2013). Koç ve Teke Test İstasyonları Nasıl Planlanmalı: İspanya ve Fransa Örnekleri Işığında Türkiye İçin Bir Değerlendirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2), 33-40.
- Ermetin, O. (2021). Küçükbaş hayvancılıkta sürü yönetimi. İçinde H. Erdem, E. Çiftci, M. K. Işık, & M. Ü. Yorgancılar (Ed.), Kuzu ve oğlak kayıplarının önlenmesinde koyun keçi sağlığı ve yetiştiriciliği (ss. 63-67). Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Garip, M., & Arslan, E. (2021). KOP bölgesine uygun koyun-keçi ırklarının özellikleri ve damızlık seçimi kriterleri. İçinde H. Erdem (Editör), Koyun keçi sağlığı ve yetiştiriciliği (ss. 15–22). Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Gizaw, S., Komen, H. & van Arendonk, J. A. M. (2010). Participatory definition of breeding objectives and selection indexes for sheep breeding in traditional systems. *Livestock Science*, 128(1-3), 67–74.
- Güler, M., & Satılmış, F. (2021). Koyun ve keçilerde üremenin denetlenmesi. H. Erdem, E. Çiftci, M. K. Işık, & M. Ü. Yorgancılar (Editörler), Kuzu ve oğlak kayıplarının

önlenmesinde koyun keçi sağlığı ve yetiştiriciliği içinde (ss. 153-158). Ankara: Akademisyen Kitabevi. doi:10.37609/akya.902.

Güntay, M. A., & Çam, M. A. (2024). Samsun ili koyun işletmelerinde üreme performansı ve et üretim potansiyeli. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 39(2), 269–289.

Kaplan, Y., Güngör, İ., Alkoyak, K., & Tekerli, M. (2024). A practical selection method for growth traits in Awassi lambs: Easy index implementation. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 7(3), 473–477.

Karabulut, O., & Tekin, M. E. (2009). Damızlık koç seçiminde BLUP metodunun kullanılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(6), 891–896.

Karaca, O., Cemal, İ., & Yılmaz, O. (2014). Hayvan ıslahında temel parametreler ve seleksiyon metodolojisi. İçinde O. Karaca (Editör), *Koyun-Keçi Genetik Islah Çalıştayı Bildiriler Kitabı* (ss. 15-53). Uşak: Uşak Üniversitesi.

Kaymakçı, M., & Taşkın, T. (2005). Koyun-keçi yetiştiricileri birliklerinin verim denetimleri ve damızlık seçiminde işlevleri üzerine bir deneme. *Hayvansal Üretim*, 46(2), 1-5.

Kaymakçı, M., Taşkın, T., Mutaf, S., Kumlu, S., Yalçın, S., Koşum, N., Koyuncu, N., Ün, C., Önenç, A., & Karaca, O. (2010). Türkiye damızlık üretim stratejisi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildirileri*. Ankara.

Kaymakçı, M. (2016). *İleri koyun yetiştiriciliği* (Genişletilmiş 5. baskı). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.

Maquivar, M. G., Smith, S. M., ve Busboom, J. R. (2021). *Reproductive management of rams and ram lambs during*

- the pre-breeding season in US sheep farms. *Animals*, 11(9), 2503.
- Pezzanite, L., Bridges, A., Neary, M., & Hutchens, T. (2010). Breeding soundness examinations of rams and bucks (Publication No. AS-599-W). Purdue University Cooperative Extension Service.
- Ridler, A. L., Smith, S. L., & West, D. M. (2012). Ram and buck management. *Animal reproduction science*, 130(3-4), 180-183.
- Simmons, P., & Ekarius, C. (2009). *Storey's guide to raising sheep: Breeding, care, facilities* (4. baskı). North Adams, MA: Storey Publishing.
- Solomon, A., ve Kassahun, A. (2009). Genetic improvement of sheep and goats. In A. Yami & R. C. Merkel (Eds.), *Sheep and goat production handbook for Ethiopia* (pp. 81-102).
- Taşkın, T., & Kandemir, Ç. (2022). Türkiye'de koyun ırklarının mevcut durumu ve geleceği: Ege Bölgesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(3), 485-498.
- Tibary, A., Boukhliq, R., & El Allali, K. (2018). Ram and buck breeding soundness examination. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(2), 241-255.
- Tortereau, F., Marie-Etancelin, C., Weisbecker, J. L., Marcon, D., Bouvier, F., Moreno-Romieux, C., & François, D. (2020). Genetic selection of feed efficiency in meat sheep. *Animal*, 14(4), 681-687.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2025). Hayvansal üretim istatistikleri, 2025. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr>.
- Yaralı, E. (2014). Et kalitesi ve ultrason ölçümleri. *Koyun-Keçi Genetik İslah Çalıştayı Bildiriler Kitabı* (ss. 164-197). Uşak: Uşak Üniversitesi.

- Yılmaz, O. (2014). Elde aşım ve babalık testleri. Koyun-Keçi Genetik Islah Çalıştayı Bildiriler Kitabı (ss. 137–163). Uşak: Uşak Üniversitesi.
- Yılmaz, O., & Karaca, O. (2012). Karya koyunlarda mikrosatellit işaretleyicilerle babalık testi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(5), 807–813.

KOÇLARDA FERTİLİTEYİ ETKİLEYEN VİRAL HASTALIKLAR

Ece ADIGÜZEL EREN¹

1. GİRİŞ

Fertilite, sürüdeki üreme başarısını doğrudan etkileyen ve üreme performansını belirleyen temel faktörlerden biridir (Bodu ve ark., 2025). Sürü yönetiminde başarının ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması, fertilite problemlerinin doğru tanımlanması, bu problemlere doğru zamanda müdahale edilmesi ve çözüm stratejilerinin uzun vadeli, sistematik biçimde uygulanmasıyla mümkündür (Dayanıklı ve ark., 2025; Kırbaş ve ark., 2025). Fertilite üzerine; bakım ve besleme koşulları, ağıllardaki hijyen uygulamaları ve iklim değişiklikleri gibi çevresel faktörlerin yanı sıra viral ajanların da önemli etkileri bulunmaktadır. Yüksek fertilite oranlarına ulaşılabilmesi, koçun libido düzeyi ve çiftleşme yeteneğinin yanı sıra sperm üretim kapasitesi ile spermanın miktar ve kalitesinin bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesine bağlıdır (Bülbül ve ark., 2025). Fertilite düzeyi yüksek bir koçun kısa sürede çok sayıda koyunu gebe bırakabilme kapasitesi, sürüde gebelik ve doğum oranlarının artmasına katkı sağlamaktadır. Bu süreçte spermanın kalitesi belirleyici bir faktör olup, düşük kaliteli spermatozoonlar döl verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ejakülattaki toplam spermatozoon sayısı ile spermatozoonların motilite ve morfolojik özellikleri, sperm kalitesinin değerlendirilmesinde temel parametreler arasında yer almaktadır (Dayanıklı ve Bülbül,

¹ Dr., Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü, Viroloji Laboratuvarı, ORCID: 0000-0003-3316-299X.

2024). Bununla birlikte, bazı viral enfeksiyonların sperm kalitesi üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu bilinmektedir. Nitekim birçok viral ajanın semen yoluyla bulaşabildiği ve bazı durumlarda sperm kalitesini azaltarak sürü düzeyinde fertilitite oranlarının düşmesine yol açabildiği bildirilmektedir. Koçlarda spermatogenez süreci üzerine etkili olabilen viral enfeksiyonlara ilişkin farkındalığın artırılması, fertilitenin korunması ve sürü verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Mavidil enfeksiyonu (Osburn, 1994) ve Sınır Hastalığı (Border Disease) (Nettleton, 2000), sperm kalitesini doğrudan etkileyebilen başlıca enfeksiyonlar arasında bildirilmektedir. Ayrıca deneysel çalışmalarda, keçi lentivirus enfeksiyonuna ait proviral DNA'nın spermada varlığı gösterilmiş; ancak sperma kalitesi üzerindeki etkisi henüz kesin olarak ortaya konulamamıştır (Lima ve ark., 2017). Orf virusu (Fthenakis ve ark., 2001) ile koyun çiçeği virusunun (Greig, 1991), penis ve prepusyumda lezyonlara yol açarak ağrıya neden olabildiği bildirilmektedir. Bu etkenlerin spermada varlığına ilişkin kesin kanıtlar bulunmamakla birlikte, oluşan ağrılı lezyonların sperma kalitesinde belirgin bir değişiklik meydana gelmesi dahi libido azalmasına ve koçlarda geçici infertilitite gelişimine zemin hazırlayabileceği ifade edilmektedir.

2. MAVIDİL ENFEKSİYONU (BLUETONGUE)

Mavidil virusu (BTV), hayvandan hayvana doğrudan bulaşı olmayan, koyunlar başta olmak üzere evcil ve yabani ruminantları enfekte edebilen viral bir ajandır. Özellikle merinos gibi bazı koyun ırklarında Mavidil enfeksiyonuna bağlı ağır klinik tablo gözlenebilirken, bu enfeksiyonun sığırlarda genellikle hafif ve subklinik, keçilerde ise asemptomatik seyrettiği rapor edilmiştir (Martinelle ve ark., 2025). Mavidil virusunun, primer hücre tropizminin endotel hücrelerine yönelik

olması sebebiyle, belirgin hemorajik lezyonların varlığı bu enfeksiyonda ön plandadır. Tropik ve subtropik iklim kuşaklarında gözlenen Mavidil enfeksiyonunun sürüdeki sirkülasyonu *Culicoides* spp. vasıtasıyla gerçekleşir. Bu sebeple, Mavidil enfeksiyonu arthropod-borne hastalıklar listesinde yer alır (Mellor ve ark., 2006). Ülkemizde ihbarı mecburi hayvan hastalıklarından biri olan Mavidil enfeksiyonu, vücut kondüsyonunda ve süt üretiminde azalma, fertilitate bozuklukları, mihrak bölgelerinde hayvan hareketlerinin kısıtlanması ve karantina zorunluluğu nedeniyle önemli sosyoekonomik etkilere sahiptir.

2.1. Etiyoloji

BTV, *Sedoreoviridae* ailesinde *Orbivirus* cinsi içerisinde yer alan, viral genomunda 10 segmentli ve çift iplikçikli RNA bulunduran zarfsız bir etkidir (Murphy, 1999). Segmentli genom yapısı, sahada sirküle serotipler arasında reassortment oluşumuna zemin hazırlayarak, yeni varyant ve serotiplerin ortaya çıkmasına aracılık eder (Dal Pozzo ve ark., 2009). Tiplendirme çalışmaları ile elde edilen sekans sonuçları, ülkemizde BTV -4, -9 ve -16 serotiplerinin sirküle olduğunu göstermektedir. Hemaglutinasyon özelliğine sahip olan BTV'nin eter ve kloroform gibi yağ çözücülere karşı dayanıklı olduğu bilinmektedir (Singer ve ark., 2001).

2.2. Epidemiyoloji

Mavidil virusunun tespit edilen ilk 24 serotipinin bulaşında, *Culicoides* cinsi sokucu sinekler grubunda 30 sinek türü sorumlu olmakla birlikte, bu sineklerin biyolojik vektör olduğu bilinmektedir (Meiswinkel ve ark., 2004). Diğer serotipler tipik klinik bulgulara sebep olmamaları ve temas yoluyla bulaşabilmeleri sebebiyle atipik serotipler olarak tanımlanırlar. Serotiplerin yayılımı incelendiğinde, farklı coğrafik bölgelerde farklı serotiplerin rapor edildiği dikkat çekmektedir.

Enfeksiyonun duyarlı hayvanlar arasında yayılımı vektör aktivitesine bağlı olduğu için, genellikle vektörlerin aktif olduğu mevsimlerde mihrak sayısında artış görülür. Günümüzde iklim değişikliklerinin sonucunda gerçekleşen küresel ısınma, vektörlerin yeni coğrafi bölgelere yayılmasına sebep olmuş ve bu hastalık daha önce görülmeyen ülkelerde de rapor edilmeye başlamıştır (Purse ve ark., 2005). Mavidil enfeksiyonunda en çok etkilenen hayvan türü koyunlar olup, bağışıklık kazanmamış hayvanlar ile egzotik suşların bölgeye girişi sonucunda koyun sürülerinde yüksek mortalite oranları gözlenebilir. Virusun sığırlarda uzun süren viremi dönemine sahip olması sığırların enfeksiyonda rezervuar görevi görmesini sağlamaktadır. Bu durumun, virusun kış sezonunda aktif kalmasını sağladığına ve salgınların devamlılığına aracılık ettiğine yönelik yayınlar bulunmaktadır.

2.3. Patogenez, Klinik Bulgular ve Mücadele

BTV'nin patogenez mekanizmasının temelinde, virusun konak organizmada oluşturduğu endotelial hasar ve buna bağlı vasküler disfonksiyon bulunmaktadır. BTV, enfekte *Culicoides* ısırığıyla bulaştıktan sonra, dendritik hücreler vasıtasıyla bölgesel lenf düğümlerine taşınmakta ve ilk replikasyonunu burada gerçekleştirmektedir. Bunu takiben kan dolaşımına geçerek primer viremi oluşturmakta; lenf düğümleri, dalak ve akciğer gibi ikincil organlara yayılmaktadır (Pini, 1976). BTV'nin mononükleer fagositik hücrelere ve damar endotel hücrelerine karşı göstermiş olduğu affinitenin bir sonucu olarak, damar endotelinde şişkinliklerin yanı sıra vasküler hasar, tromboz ve doku nekrozu gelişmektedir (MacLachlan ve ark., 2009).

Klinik bulgular genellikle ateş ve nazal akıntılarının eşlik ettiği bir klinik tablo ile başlamakta olup, bu bulgular bir hafta veya daha uzun sürebilen inkubasyon süresini takiben ortaya çıkar. Yüz, dudak ve burun bölgesinde ödem, konjunktivit,

salivasyonda artış, ağız mukozalarında hiperemik alanların varlığı ve başlangıçta seröz, ilerleyen dönemde mukopurulent dönen burun akıntısı Mavidil hastalığına yakalanmış olan koyunlarda sıklıkla rapor edilen klinik bulgulardır (Van den Brink ve ark., 2024). Şiddetli olgularda gelişen vasküler bozukluklar, dilde ödem ve siyanoza neden olarak dilin mavimorumsu renk almasına yol açar; bu görünüm hastalığa adını veren karakteristik bulgudur. Gebe koyunlarda, enfeksiyonuna bağlı abort vakalarında artış, ölü doğumlar, konjenital anomalili kuzu doğumları görülebilen; koçlarda infertilite problemleri enfeksiyonun sürü düzeyindeki olumsuz reproduktif etkileri arasında yer almaktadır.

Mavidil enfeksiyonlarıyla mücadelenin temelinde koruma ve kontrol önlemlerinin uygulanması önem arz etmektedir. Enfeksiyonun arthropotlar vasıtasıyla yayılması sebebiyle, vektör mücadelesi en etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu amaçla, ahır ve çevresinde vektörlerin aktif olduğu dönemlerde insektisit uygulamaları, larvaların gelişimine elverişli durgun suların kurutulması ve akşam saatlerinde hayvanların kapalı bölgelerde bulundurulmaları gibi önlemlerle vektör popülasyonu ile mücadele edilmeli ve sürü ile temas olasılığının en aza indirilmesi hedeflenmelidir. Bunun yanı sıra, bölgede sirkülasyonda bulunan serotiplere karşı geliştirilen inaktif ve canlı atenüe aşuların uygulanması da etkili kontrol stratejileri arasında yer almaktadır.

2.4. BTV Enfeksiyonlarının Fertilitiyeye Etkisi

Mavidil enfeksiyonunun, sürü üzerindeki etkilerinden biri de koçlarda infertiliteye sebep olmasıdır. BTV, hastalığa yakalanmış koçların spermasından izole edilmiş olmakla birlikte, bu koçların testislerinde virusa bağlı spesifik lezyonlar tanımlanmamıştır. Farklı araştırmacılar, BTV'nin çeşitli serotiplerinin sperm kalitesi üzerine etkilerini araştırmış ve

benzer sonuçlar bildirmiştir. BTV-8 salgınlarını takiben gerçekleştirilen bir çalışmada, koçlarda sperm kalitesinde geçici düşüşler rapor edilmiştir (Muller ve ark., 2010). Başka bir çalışmada ise, hem deneysel hem de doğal enfeksiyon koşullarında Mavidil'e yakalanan koçlarda azospermi geliştiği; ayrıca testiküler dejenerasyon ve libido kaybının gözlemlendiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, ikinci örnekleme döneminde sperm kalitesinde kısmi bir iyileşme tespit edildiği ifade edilmiştir (Puggioni ve ark., 2018). Leemans ve ark. (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, BTV ile enfekte koçlara orşitis tanısı konulmuş ve bu hayvanlarda sperm kalitesinde düşüşler bildirilmiştir. BTV-3 pozitif koçlarda ise sperm konsantrasyonu ve motilitesinde azalma ile birlikte sperm morfolojisinde yapısal anomalilerin bulunduğu; buna bağlı olarak söz konusu hayvanların düşük sperma kalitesine sahip olduğu ortaya konulmuştur (Martinelle ve ark., 2025).

3. SINIR HASTALIĞI (BORDER DISEASE, HAIRY SHAKER DISEASE)

Border disease, ilk kez 1959'da İngiltere ve Galler'in sınır bölgesinden bildirilen, küçük ruminantların konjenital yolla bulaşabilen, endemik viral bir hastalıktır (Hughes ve ark., 1959). Bu enfeksiyon, persiste enfeksiyonlar (PI) listesinde yer almakta olup, bu tablo enfeksiyonun gebe koyunlarda gebeliğin erken döneminde virusun plasentayı geçerek fetusu enfekte etmesi durumunda gerçekleşir. Bu kritik dönemde fetusta Border disease virusuna (BDV) karşı immün tolerans oluşmakta; bunun sonucunda yaşamları boyunca virus taşıyan ve saçan ancak hastalık belirtisi göstermeyen persiste enfekte bireyler doğmaktadır.

Postnatal dönemde gerçekleşen BDV enfeksiyonları ise genellikle subklinik seyretmektedir (Carlsson ve Belak, 1994).

BDV enfeksiyonları, özellikle gebelik dönemindeki koyunlarda fertilitiyel problemlerine yol açmakta; sürü verimliliği ve sürdürülebilir hayvancılığa olan uzun vadeli olumsuz etkileri nedeniyle önem arz etmektedir.

3.1. Etiyoloji

Hastalığın etkeni olan Border disease virus, *Flaviviridae* ailesinin *Pestivirus* genusunda klasifiye edilmiş olup, aynı genusta bulunan Bovine viral diarrhoea virus 1, Bovine viral diarrhoea virus 2 ve Classical swine fever virus ile antijenik olarak benzerlik göstermektedir.

Lenfotropik ve immüno-supresif karakterde olan bu etkenin farklı suşlarının, çeşitli hayvan türlerinde tanımlanmış 8 adet genotipe ayrıldığı bilinmektedir. Sitopatojen ve non-sitopatojen biyotipleri olan BDV, zarflı bir virus olup genomunda tek iplikçikli ve pozitif polariteli RNA bulundurur (Heinz ve ark., 2000).

3.2. Epidemiyoloji

Border disease, koyun yetiştiriciliğinin yapıldığı hemen hemen tüm bölgelerde görülen; başlıca koyun ve keçileri etkileyen, ancak sığırlar ve domuzların da duyarlı olduğu viral bir enfeksiyondur. Kapalı barınak koşullarında yetiştiricilik yapılması, hastalığın duyarlı hayvanlar arasındaki yayılım hızını artıran önemli bir risk faktörüdür. Horizontal bulaş; doğrudan temasla, solunum yolu ve enfekte sekresyonların ortak kullanılan suluk, yemlik, alet ve ekipmanları kontamine etmesi aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bunun yanı sıra, gebe koyunlarda virusun plasentayı geçerek fetusu da enfekte edebilmesi bu enfeksiyonun klinik ve epidemiyolojik açıdan kritik sonuçlarının ortaya çıkmasında belirleyici rol oynamaktadır (Barlow ve ark., 1980). Hastalığın duyarlı hayvanlar arasında yayılımı ve sürü içindeki devamlılığının sağlanmasında temel faktörlerden biri, immüno-tolere-persiste enfekte hayvanların varlığıdır.

3.3. Patogenez, Klinik Bulgular ve Mücadele

BDV, sürüdeki duyarlı hayvanlar arasında nazal–oral yol ve genital kanal aracılığıyla bulaşmakta; primer replikasyonu takiben viremi gelişerek etken kan dolaşımı yoluyla sistemik yayılım göstermektedir. Başlıca lokalizasyon bölgelerinin sindirim sistemi ve genital sistem dokuları olduğu bilinmektedir.

Sürüde infertil dişi hayvanların varlığı, abortus vakalarının fazla olması, arthrogriposis-hidranensefali (AH) sendromlu kuzu doğumları, mumifiye fetus olguları, ölü doğumlar, düşük doğum ağırlıklı ve yaşam gücü zayıf kuzuların dünyaya gelmesi Border disease virusu enfeksiyonlarında sıklıkla bildirilen klinik bulgulardır. Enfekte kuzuların bir kısmında, anormal vücut yapısı ve dikleşmiş tüylere ek olarak, sinir sistemindeki iletim bozukluklarına bağlı gelişen, istemsiz ve ritmik tremorlar gözlemlenmektedir. Bu klinik tablo literatürde "Hairy-shaker sendromu" olarak adlandırılır (Nettleton, 2000).

Bu enfeksiyonlarla mücadelede spesifik bir tedavi bulunmamasıyla birlikte, sürüde biyogüvenlik uygulamalarının etkin bir şekilde devam ettirilmesi ve sürüye yeni alınacak hayvanların BDV yönünden taranması, enfeksiyonun sürüye girişinin önlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, aşımında kullanılacak olan damızlık koçların spermalarında bu virüsü taşımaları mümkün olduğu için bu hayvanların da aşım öncesi test edilmesi enfeksiyonun sürüye girişini engelleyebilecek önemli bir husus olarak değerlendirilmektedir.

3.4. BDV Enfeksiyonlarının Fertilitiyeye Etkisi

BDV enfeksiyonu, koçlarda genellikle subklinik seyrederek; ancak özellikle persiste enfekte koçların semeninde virusun tespit edilmiş olması, bu viral ajanın üreme performansı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Persiste enfekte koçların sperm kalitelerinin düşük ve yüksek bulaşıcılık potansiyeline sahip olmasının yanı sıra, persiste enfekte koçların

kullanıldığı aşım dönemlerinde koyunlarda doğurganlık oranlarının azaldığı bildirilmiştir (Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü [WOAH], 2024). BDV'nin koçlarda sperm kalitesine etkisi üzerine yapılmış kısıtlı literatür veriye ulaşılmış olmakla birlikte, koçların sürüye dahil edilmeden önce bu enfeksiyon yönünden taranması önem arz etmektedir.

4. KOYUN ÇİÇEĞİ (SHEEP POX)

Koyun çiçeği enfeksiyonu, tüm yaş gruplarındaki koyunlarda görülebilen, yüksek bulaşıcılığa sahip önemli bir viral enfeksiyondur. Et ve süt üretiminde düşüslere, yapağı kalitesinde bozulmalara ve hayvan hareketlerinde kısıtlamalara neden olmaktadır.

4.1. Etiyoloji

Koyun çiçeği virusu (Sheeppox virus), *Poxviridae* ailesinde, *Capripoxvirus* genusunda klasifiye edilmiş olup, genomunda DNA içeren zarflı bir viral ajandır. Etken, güneş ışığına ve lipid çözücüler içeren deterjanlara karşı hassastır, ancak yapağı ve yara kabuklarında birkaç ay boyunca canlılığını koruyabilmektedir (Hurisa ve ark., 2018).

4.2. Epidemiyoloji

Koyun çiçeği enfeksiyonları, ülkemizin yanı sıra Hindistan, Çin, Afrika kıtasındaki birçok ülkede endemik seyrederek (Babiuk ve ark., 2008). Epidemiyolojik açıdan değerlendirildiğinde, enfeksiyonun doğrudan temas, enfekte sekresyonlar ve kontamine materyaller aracılığıyla hızla yayılabildiği bilinmekle birlikte, yakın temas sonucu aerosol yolla bulaş da gerçekleşmektedir. Stres ve yetersiz barınma şartları gibi çevresel faktörler veya sekonder enfeksiyonların varlığı gibi konakçı ilişkili faktörler koyun çiçeği enfeksiyonunun ortaya çıkışına zemin hazırlayabilir. Özellikle bağışıklığı

olmayan duyarlı sürülerde morbidite oranının yüksek seyretmesiyle karakterizedir.

4.3. Patogenez, Klinik Bulgular ve Mücadele

Koyun çiçeği enfeksiyonunun patogenezi hem deneysel hem de doğal enfeksiyon modellerinde ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Vücudun farklı bölgelerinde klinik olarak gözlenen karakteristik deri lezyonlarının gelişiminden önce, viremiye bağlı olarak lenf düğümlerinde şişme, lokal ısı artışı ve hassaslaşma olduğu bildirilmiştir. Viremi safhasını takiben dalak, karaciğer, akciğer gibi iç organların etkilendiği bilinmektedir (Krishnan, 1968). Tüm yaş grupları hastalığa duyarlıdır, ancak genç hayvanlarda klinik seyir genellikle daha ağır olmakta ve morbidite ile mortalite oranları daha yüksek düzeyde seyretmektedir.

Koyun çiçeği enfeksiyonunda inkubasyon süresi 4-8 gün arasında değişmekte olup, klinik tablonun başlangıç evresinde yüksek ateş, taşipne, serözden mukopürülan karaktere kadar ilerleyebilen oküler akıntı artışı, göz kapaklarında ödem, nazal akıntı, iştahsızlık, öksürük, pnömoni ve çevresel uyaranlara karşı duyarlılık artışı gözlenebilir. Deri lezyonları ağırlıklı olarak vücudun daha az tüylü bölgelerinde lokalize olmaktadır. Bu bölgeler arasında dudaklar, burun delikleri, meme, meme başı, genital organların çevresi, kuyruk altı ve bacakların iç yüzeyleri yer almaktadır (Merza ve Mushi, 1990; Villalba ve ark., 2024). Hastalığın ilerleyen günlerinde deri döküntüleri makül, papül, vezikül ve püstül aşamalarından geçer. Lezyonlar zamanla kabuklanır ve kabuklar genellikle birkaç hafta içerisinde kendiliğinden düşer. Yeni epitel dokunun şekillenmesiyle birlikte, iyileşme süreci tamamlanır. Derin dermal hasarın gözlemlendiği ağır vakalarda kalıcı skar dokusu oluşabilmektedir.

Bu enfeksiyonla mücadelede, enfekte çiftliklerde biyogüvenlik ve hijyen kurallarının titizlikle uygulanması büyük

önem taşımaktadır. İşletmeye yeni alınacak hayvanların karantina süresine dikkat edilerek klinik açıdan değerlendirildikten sonra sürüye kontrollü şekilde dahil edilmesi gerekmektedir. Hastalığın görüldüğü bölgelerde hayvan hareketlerinin kısıtlanması gerekmektedir. Koruyucu aşılama prospektüs bilgilerine uygun zaman ve dozda uygulanması, hastalığın önlenmesi ve sürü bağışıklığının sağlanması açısından temel bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

4.4. Koyun Çiçeği Enfeksiyonlarının Fertiliteye Etkisi

Nodüler orşitis tablosu, koyun çiçeği enfeksiyonuna yakalanmış koçlarda bildirilen klinik bulgulardan biri olarak tanımlanmaktadır (Greig, 1991; Foster, 2016). Orşitis, koçlarda spermatogenezi bozarak sperm kalitesini düşürebilir ve testis atrofisine sebep olarak infertiliteyi olumsuz etkileyebilir. Ancak, koyun çiçeğinin sebep olduğu orşitis tablosuyla ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunması sebebiyle, bu enfeksiyonun orşitis üzerine olası etkilerinin daha kapsamlı araştırmalarla araştırılması gerekmektedir. Ayrıca, inguinal bölgenin görece daha az kıllı olması nedeniyle bu bölgede sık gözlenen koyun çiçeği lezyonlarının ağrıya ve hareket kısıtlılığına neden olabileceği düşünülmektedir. Bu durumun, koçların libidosunda azalmaya neden olarak üreme organlarını dolaylı yoldan etkileyebileceği ve fertilitiyi düşürebileceği düşünülmektedir.

5. EKTİMA (ORF)

Ektima, dünya genelinde yaygın olarak görülen, zoonotik öneme sahip, koyun ve keçiler başta olmak üzere deve ve geyiklerde gözlenebilen akut seyirli, bulaşıcı ve ekonomik açıdan önemli viral bir enfeksiyondur. Enfekte hayvanlarda gözlenen lezyonlar, et, deri ve yapağının ticari değerinde azalmaya neden olmakta, bu durum üretim kayıplarıyla sonuçlanmaktadır. Dolayısıyla Ektima, hem hayvan sağlığı hem de hayvansal üretim

ekonomisi bakımından dikkate alınması gereken önemli bir enfeksiyondur (Ghazaleh ve ark., 2023).

5.1. Etiyoloji

Orf virusu, *Poxviridae* ailesinde *Parapoxvirus* genusunda yer alan, viral genomunda lineer çift sarmallı DNA içeren zarflı bir viral ajandır (Robinson ve ark., 1982).

5.2. Epidemiyoloji

Ektima, özellikle yaz aylarının sonlarında, sonbahar döneminde ve kış aylarında meraya çıkan sürülerde daha sık görülür. Yetişkin hayvanlar enfeksiyona karşı görece daha dirençli olmakla birlikte, genç bireylerde klinik bulgular daha belirgin seyredebilir. Orf virusu, deri bütünlüğü bozulmuş bölgelerden temas yoluyla organizmaya girer. Epidermal hücrelerde replikasyonunu gerçekleştirir ve lokal lezyonların gelişimine yol açar. Enfeksiyon genellikle, duyarlı hayvanlar arasında doğrudan temas yoluyla bulaşır. Ayrıca, kontamine ekipmanlarla yapılan cerrahi müdahale gibi sebeplerle de iyatrogenik bulaş mümkündür (Allworth ve ark., 1987).

5.3. Patogenez, Klinik Bulgular ve Mücadele

Kuru saplı ve dikenli yemler, dudak, burun, ağız ve ön mide dokularını aşındırır ve Orf virusu tahrip olmuş bu mukozalara nüfuz eder. Histopatolojik incelemelerde, bazal hücrelerin hiperplazisi, keratinosit dejenerasyonu ve hiperkeratoz gibi bulgular dikkat çeker. Daha sonra papül, vezikül, püstül aşamalarını takiben, kabuklanma ve iyileşme gerçekleşir (McKeever ve ark., 1988).

Kuluçka süresi genellikle 4–8 gün arasında değişmektedir. Enfeksiyonun başlangıç evresinde hafif ila orta derecede ateş yükselmesi görülebilmekte; bunu takiben ağız köşelerinde, dudaklarda ve burun derisinde papül ve püstül karakterinde lezyonlar şekillenmektedir. İlerleyen dönemde,

ülserasyon ve iltihaplanmanın dahil olduğu kabarık bir alanı kaplayan kalın kabuklanmalar dikkat çeker. Hastalık yalnızca baş bölgesiyle sınırlı kalmayabilir. Meme dokusu, genital organlar ve ayaklarda lezyonlara rastlanabilir (Fthenakis ve ark., 2001).

Ektima enfeksiyonlarıyla mücadelede, enfeksiyonun çıktığı işletmede hasta ve sağlam hayvanların ayrı alanlarda izole edilmesi, işletmenin hijyen ve dezenfeksiyon kurallarına uyması büyük önem taşımaktadır. Ektima enfeksiyonuna karşı geliştirilmiş ticari aşuların uygun protokoller çerçevesinde uygulanması, sürü bağışıklığının sağlanması ve hastalığın önlenmesinde etkili bir yöntemdir. Enfeksiyonun zoonotik karakterde olduğu göz önünde bulundurularak, insan sağlığını korumak amacıyla gerekli biyogüvenlik önlemlerinin alınması ve temastan kaynaklanabilecek bulaş risklerinin minimize edilmesi gerekmektedir.

5.4. Ektima Enfeksiyonunun Fertiliteye Etkisi

Ektima enfeksiyonu penis ve prepusyumda papül, vezikül ve kabuklu lezyonların oluşumuna yol açarak lokal ağrı ve hassasiyet artışına sebep olur. Bu durum koçlarda libidonun azalması, aşım sayısında düşüş ve geçici infertiliteye sebep olabilir; sonuç olarak gebelik oranları olumsuz etkilenebilir. Mevcut literatürde, Ektima virusunun spermada varlığına dair kesin kanıtlar olmaması sebebiyle bu enfeksiyonun sperma kalitesi üzerindeki etkisi de net olarak ortaya konulamamıştır. Dolayısıyla, Ektima enfeksiyonunun fertilité üzerine etkisinin çiftleşme davranışındaki değişiklikler ve lezyonların sebep olduğu ağrıya bağlı performans düşüşü üzerinden gerçekleştiği değerlendirilmektedir.

6. SONUÇ

İnfertilite; libido azalması, spermatogenez sürecinde bozulmalar, sperm kalitesinde ve sayısında azalma, genital organların yapısal ve fonksiyonel bozuklukları sonucu ortaya çıkabilen bir üreme problemidir. Bazı viral ajanlar da koçlarda geçici veya kalıcı infertiliteye sebep olur. Mavidil, Border Disease, Koyun Çiçeği ve Ektima enfeksiyonları, koçlarda infertiliteyi etkileme potansiyeli olan viral ajanlar olarak tespit edilmiştir. Koçlarda geçici veya kalıcı infertiliteye sebep olabilecek diğer viral ajanlarla ilgili daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Viral ajanların fertiliteye olan etkisiyle ilgili farkındalığın artırılması ve bu ajanlarla ilgili mücadele çalışmaları ise başarılı sürü yönetiminin gerçekleşmesi ve işletmenin geleceği için önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Allworth, M. B., Hughes, K. L., & Studdert, M. J. (1987) Contagious pustular dermatitis (orf) of sheep affecting ear following ear tagging. *Australian Veterinary Journal*. 64, 61–62.
- Babiuk, S., Bowden, T. R., Boyle, D. B., Wallace, D. B., & Kitching, R. P. (2008) Capripoxviruses: An emerging worldwide threat to sheep, goats and cattle. *Transboundary and Emerging Diseases*. 55, 263–272.
- Barlow, R. M., Vantsis, J. T., Gardiner, A. O., Rennie, J. C., Herring, J. A., & Scott, F. M. M. (1980) Mechanism of natural transmission of border disease. *Journal of Comparative Pathology*. 90, 57–65.
- Bodu, M., Hitit, M., Sari, A., Kirbas, M., Bulbul, B., Ataman, M.B., Bucak, M.N., Parrish, J., Kaya, A., & Memili, E. (2025). Sperm Cellular and Nuclear Dynamics Associated with Ram Fertility. *Front. Vet. Sci.* 12, 1577004.
- Braun, U., Janett, F., Züblin, S., von Büren, M., Hilbe, M., Zanoni, R., & Schweizer, M. (2018) Insemination with border disease virus–infected semen results in seroconversion in cows but not persistent infection in fetuses. *BMC Veterinary Research*. 14, 159.
- Bülbül, B., Doğan, Ş., Dayanıklı, C., Kırbaş, M., Şengül, E., Kal, Y., & Yaman, Y. (2025). Genome-wide discovery of underlying genetic factors associated with fresh and frozen-thawed semen traits in composite ram breeds exhibiting different cryotolerance. *Cryobiology*, 118, 105197.
- Carlsson, U., & Belák, K. (1994) Border disease virus transmitted to sheep and cattle by a persistently infected ewe:

Epidemiology and control. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 35, 79–88.

- Dal Pozzo, F., Saegerman, C., & Thiry, E. (2009) Bovine infection with bluetongue virus with special emphasis on European serotype 8. *The Veterinary Journal*. 182(2), 142–151.
- Dayanıklı, C., & Bülbül, B. (2024). Koyunlarda Suni Tohumlama Yöntemleri. Ed. Bayramoğlu Akkoyun M, Gülaydın Ö, Akkoyun HT, Gülaydın A. In "Sağlık Bilimleri Alanında Uluslararası Akademik Çalışmalar Ve Teorik Bilgiler VII", Iksad Publications, Ankara. pp. 103-117.
- Dayanıklı, C., Bülbül, B., Doğan, Ş., Şengül, E., Kırbaş, M., Kal, Y., & Ataman, M.B. (2025). Improving ram semen low cryotolerance by replacing the seminal plasma with that of high-cryotolerant rams or extender. *Veterinary Medicine and Science*, 11, e70381.
- Foster, R. A. (2016) Male genital system. In M. G. Maxie (Ed.), Jubb, Kennedy & Palmer's pathology of domestic animals (6th ed., Vol. 3, pp. 465–510.e1). Elsevier.
- Fthenakis, G. C., Karagiannidis, A., Alexopoulos, C., Brozos, C., Saratsis, P., & Kyriakis, S. (2001) Clinical and epidemiological findings during ram examination in 47 flocks in southern Greece. *Preventive Veterinary Medicine*. 52(1), 43–52.
- Ghazaleh, R. A., Al-Sawalhe, M., Odeh, I. A., El Ibrahim, J., AlTurman, B., & Makhamreh, J. (2023) Host range, severity and transboundary transmission of Orf virus (ORFV). *Infection, Genetics and Evolution*. 112, 105441.
- Greig, A. (1991). Ram infertility. In W. B. Martin & I. D. Aitken (Eds.), *Diseases of sheep* (2nd ed., pp. 34–38). Blackwell.

- Heinz, F. X., Collett, M. S., Purcell, R. H., Gould, E. A., Howard, C. R., Houghton, M., Moormann, R. J. M., Rice, C. M., & Thiel, H.-J. (2000) Family Flaviviridae. In M. H. V. Van Regenmortel et al. (Eds.), *Virus taxonomy: Seventh report of the International Committee on Taxonomy of Viruses* (pp. 859–878). Academic Press.
- Hughes, L.E., Kerschaw, G.P. & Shaw, I.G. (1959) “B” or Border disease: an undescribed disease of sheep. *Veterinary Record*. 71, 313–317.
- Hurisa, T. T., Jing, Z., Jia, H., Chen, G., & He, X. B. (2018) A review on sheeppox and goatpox: Insight of epidemiology, diagnosis, treatment, and control measures in Ethiopia. *Journal of Infectious Diseases and Epidemiology*. 4(3).
- Kırbaş, M., Köse, M., Bülbül, B., Dursun, Ş., Demirci, U., Erduran, H., & Sari, D. (2025) Estrus synchronization using progesterone+different gonadotropins or flushing+ram effect in the breeding season in sheep. *Revista MVZ Córdoba*, 30 (2), e3570.
- Krishnan, R. (1968) Pathogenesis of sheep pox. *Indian Veterinary Journal*. 45, 297–302.
- Leemans, J., Raes, M., Vanbinst, T., De Clercq, K., Saegerman, C., & Kirschvink, N. (2012) Viral RNA load in semen from bluetongue serotype 8–infected rams: Relationship with sperm quality. *The Veterinary Journal*. 192, 304–310.
- Lima, C. V., Ayres, M. C. C., Pinheiro, R. R., Costa, J. N., Andrioli, A., Souza, T. S., Azevedo, D. A. A., Santos, V. W. S., Araújo, J. F., Sousa, A. L. M., Peixoto, R. M., Damasceno, E. M., & Costa Neto, A. O. (2017) Caprine

- lentivirus in sheep milk and semen. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 69(2), 391–397.
- MacLachlan, N. J., & Gard, G. (2009) Clinical signs and pathology. In P. Mellor, M. Baylis, & P. P. C. Mertens (Eds.), *Bluetongue* (pp. 285–293). Academic Press.
- Martinelle, L., Egyptien, S., Dechene, L., Somville, M., Derkenne, F., & Deleuze, S. (2025) Semen quality in rams is severely but temporarily affected by bluetongue virus serotype 3 infection. *Viruses*. 17, 1371.
- McKeever, D. J., Jenkinson, D. M., Hutchison, G., & Reid, H. W. (1988) Studies on the pathogenesis of orf virus infection in sheep. *Journal of Comparative Pathology*. 99, 317–328.
- Meiswinkel, R., Gomulski, L.M., Delécolle, J.C., Goffredo, M., & Gasperi, G. (2004) The taxonomy of *Culicoides* vector complexes-unfinished business. *Veterinaria Italiana*. 40(3):151–9.
- Mellor, P.S., Carpenter, S., Harrup, L., Baylis, M., Mertens, P.P. (2008) Bluetongue in Europe and the Mediterranean Basin: history of occurrence prior to 2006. *Preventive Veterinary Medicine*. 87:4–20.
- Merza, M., & Mushi, E. Z. (1990) Sheep pox. In Z. Dinter & B. Morein (Eds.), *Virus infections of ruminants* (pp. 43–48). Elsevier Science Publishers.
- Muller, U., Kemmerling, K., Straet, D., Janowitz, U., & Sauerwein, H. (2010) Effects of bluetongue virus infection on sperm quality in bulls: A preliminary report. *The Veterinary Journal*. 186, 402–403.
- Murphy, F. A., Gibbs, J. E. P., Horzineck, C. M., & Studdert, M. J. (1999) *Veterinary virology* (3rd ed., pp. 391–400). Academic Press.

- Nettleton, P. F. (2000) Border disease. In W. B. Martin & I. D. Aitken (Eds.), *Diseases of sheep* (pp. 95–102). Blackwell Science.
- Osburn, B. I. (1994) The impact of bluetongue virus on reproduction. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 17, 189–196.
- Pini, A. (1976) Study on the pathogenesis of bluetongue: Replication of the virus in the organs of infected sheep. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 43, 159–164.
- Puggioni, G., Pintus, D., Melzi, E., Meloni, G., Rocchigiani, A. M., Maestrone, C., Manunta, D., Savini, G., Dattena, M., Oggiano, A., Palmarini, M., & Ligios, C. (2018) Testicular degeneration and infertility following arbovirus infection. *Journal of Virology*. 92, e01131-18.
- Purse, B. V., Mellor, P. S., Rogers, D. J., Samuel, A. R., Mertens, P. P. C., & Baylis, M. (2005) Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nature Reviews Microbiology*, 3, 171–181.
- Robinson, A.J., Ellis, G. & Balassu, T., (1982) The genome of orf virus: restriction endonuclease analysis of viral DNA isolated from lesions of orf in sheep. *Arch. Virol.* 71, 43–55.
- Singer, R. S., MacLachlan, N. J., & Carpenter, T. E. (2001) Maximal predicted duration of viremia in bluetongue virus-infected cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 13(1), 43–49.
- Uzal, F. A., Woods, L., Stillian, M., Nordhausen, R., Read, D. H., Van Kampen, H., Odani, J., Hietala, S., Hurley, E. J., Vickers, M. L., & Gard, S. M. (2004) Abortion and ulcerative posthitis associated with caprine herpesvirus-1

infection in goats in California. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 16, 478–484.

van den Brink, K.M.J.A., Santman-Berends, I.M.G.A., Harkema, L., Scherpenzeel, C.G.M., Dijkstra, E., Bisschop, P.I.H., Peterson, K., van de Burgwal, N.S., Waldeck, H.W.F., Dijkstra, T., Holwerda, M., Spierenburg, M.A.H. & van den Brom, R. (2024) Bluetongue virus serotype 3 in ruminants in the Netherlands: Clinical signs, seroprevalence and pathological findings. *Vet. Rec.* 195(4): e4533.

Villalba, R., Haegeman, A., Ruano, M. J., Gómez, M. B., Cano-Gómez, C., López-Herranz, A., Tejero-Cavero, J., Capilla, J., Bascuñán, M. V., De Regge, N., & Agüero, M. (2024) Lessons learned from active clinical and laboratory surveillance during the sheep pox virus outbreak in Spain, 2022–2023. *Viruses*. 16, 1034.

World Organisation for Animal Health (WOAH). (2024) Border disease (Chapter 3.8.1). Retrieved from https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.08.01_BORDER_DIS.pdf

KOYUNLARDA FETAL PROGRAMLAMANIN REPRODÜKSİYON ÜZERİNE ETKİLERİ

Mehmet AKKÖSE¹

1. GİRİŞ

Son yıllarda medikal araştırmalar, prenatal dönemdeki çevresel faktörlerin yavrular üzerindeki uzun süreli etkilerini anlamaya odaklanmıştır. Hayvanlarda yürütülen çok sayıda çalışmada prenatal dönemdeki çevresel faktörlerin (özellikle annenin yetersiz beslenmesi ve çevresel stres faktörleri) neden olduğu epigenetik değişikliklerin dişi yavrularda uzun vadede verim kayıplarıyla sonuçlandığı bildirilmiştir. Buna karşın, prenatal dönemdeki çevresel faktörlerin erkek yavruların üreme fonksiyonu üzerindeki potansiyel etkileri hakkında bilgiler sınırlıdır.

Dünya nüfusunun hızla artması, küresel iklim değişikliği ve tüketim tercihlerinin hayvansal gıdalar yönünde değişeceği tahminleri hayvancılık sektöründe verimliliğin sürdürülebilir bir şekilde artırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle hem damızlık hem de et üretimi amacıyla besi materyali olarak kullanılacak erkek hayvanların büyüme ve gelişmesini etkileyen potansiyel prenatal faktörlerin anlaşılması önemlidir. Damızlık koçlarda fertilita üzerine etkili faktörleri ele alan kitabın bu bölümünde gelişimsel programlamanın temel mekanizma ve sonuçlarına ve gelişimsel programlamanın erkek yavrularda reproduksiyon üzerine etkilerine değinilecektir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0001-7517-4927.

2. GELİŞİMSEL PROGRAMLAMA HİPOTEZİ

Prenatal dönemde gelişim, hücre farklılaşması ve organogenezde esneklik ile karakterize edilen, hassas bir şekilde düzenlenmiş bir süreçtir. Bu esneklik normal gelişim için gerekli olsa da, embrioyu, dokuların yapısını ve işlevini kalıcı olarak değiştirebilen çevresel uyarılara karşı son derece hassas hale getirir (Huber ve ark., 2020). Hayvanın, genotipinden bağımsız olarak, organogenez sürecindeki kritik bir zaman diliminde karşılaştığı çevresel bir etki, fetusun fenotipini programlayabilir ve bu maruziyet, yavrunun yaşamının geri kalanında kalıcı bir fenotip oluşturabilir. Dolayısıyla kritik gelişim dönemlerindeki zararlı çevresel etkiler reproduktif performans, süt ve karkas verimi için olumsuz sonuçlar doğurabilir (Lemley ve ark., 2021; Cam ve Vural, 2025). Zararlı çevresel faktörler arasında annenin (dolayısıyla yavrunun da) maruz kaldığı yetersiz beslenme, protein kısıtlaması, aşırı beslenme, mikro besin eksiklikleri, gıda kontaminantları veya sıcak stresi ve diğer stres faktörleri sayılabilir (Kenyon ve Blair, 2014; Sartori ve ark., 2020; Sartori ve ark., 2022; Chavatte-Palmer ve ark., 2024; Lea ve ark., 2022; Wei ve ark., 2023).

Gelişimsel programlama kavramı, ilk olarak 1990'lı yıllarda Dr. David Barker tarafından yaygınlaştırılmıştır (Barker, 2007; Akbarinejad ve Cushman, 2024). İlk zamanlarda “yetişkin hastalıklarının fetal kökenleri” (fetal origins of adult disease) olarak kullanılan bu kavram günümüzde, “hastalık ve sağlığın gelişimsel kökenleri” (developmental origins of health and disease) şeklinde ifade edilmektedir (Mandy ve Nyirenda, 2018). Buna karşın veteriner literatürde “gelişimsel programlama” veya aynı anlamdaki “**fetal programlama**” ifadeleri daha sık kullanılmaktadır.

Fetal dönemde zararlı çevresel faktörlerin neden olduğu epigenetik değişiklikler, hızlı bir adaptasyon yanıtı oluşturur. Bu

adaptasyon embriyonik ve fetal gelişimin değişmesi ve "ekonomi modu" olarak adlandırılan, yavruların metabolik olarak kanaatkâr bir fenotipe yatkın hale gelmesidir (Reynolds ve ark., 2019). Epigenetik değişiklikler DNA dizilerini değiştirmeden, öncelikle DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve kodlayıcı olmayan (non-coding) RNA'lar yoluyla kalıtsal gen ekspresyon değişikliklerini içerir (Elolimy ve ark., 2019; Ibeagha-Awemu ve Yu, 2021).

3. GELİŞİMSEL PROGRAMLAMANIN FERTİLİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Yavruların fertilitésininin maternal faktörler tarafından programlandığı günümüzde genel kabul gören bir durumdur (Chavez ve ark., 2020; Cattaneo ve ark., 2022; Chavatte-Palmer ve ark., 2024). Zararlı maternal çevresel değişiklikler plasenta morfolojini, kan akımını, fetal-maternal transportu veya endokrin fonksiyonları etkileyen adaptif mekanizmalara yol açabilir ve sonuç olarak plasenta verimliliğini değiştirebilir (Chavatte-Palmer ve ark., 2024). Diğer taraftan maternal çevresel etkiler hipotalamus-hipofiz-gonad (HPG) ekseninin aktivitesini ve çeşitli doku ve organların gelişimini kalıcı olarak değiştiren gelişimsel adaptasyonlara yol açabilir (Barcellos ve ark., 2024). Perikonsepsiyonel ve gebelik dönemlerinde maternal malnutrisyon ve bu durumun annede oluşturduğu metabolik sonuçlar, dişi ve erkek yavruların sağlığını ve reproduktif işlevlerini olumsuz etkileyebilir. Bu metabolik değişikliklerin, özellikle insülin direnci olmak üzere, enerji metabolizmasındaki değişiklikler yoluyla üreme bozukluklarıyla ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Chavatte-Palmer ve ark., 2024). Örneğin insülin, steroidogenezi, lüteinleştirici hormon (LH) reseptörlerinin düzenlenmesini, insülin reseptörlerini, ovaryumların büyümesini ve folikül gelişimini etkileyerek ovaryum gelişimini ve işlevlerini

etkiler. Bu nedenle, maternal diyetin veya daha geniş anlamda maternal çevrenin etkileri, yavruların sağlığı üzerinde olduğu kadar, gonadal farklılaşma ve üreme sisteminin gelişimi üzerinde de gözlemlenmiştir (Chavatte-Palmer vd., 2014; Dupont vd., 2014; Hoffman ve ark., 2018). Bu etkiler her iki cinsiyette de gözlemlenirken; sonuçlarda cinsiyete bağlı farklılıkların gözlemlendiği de bildirilmiştir (Tarrade vd., 2015; Sartori ve ark., 2020).

3.1. Maternal stres kaynaklı gelişimsel proglamlamanın fertilité üzerine etkileri

Hayvanların zapt-ı raptı, nakliye ve sürme gibi çiftlik uygulamaları hayvanlarda stres nedenidir ve hipotalamo-hipofiz-adrenal (HPA) ekseninin aktivasyonuna neden olur. HPA eksenini, hipotalamusun paraventricüler çekirdeğinde kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH) salgılanması, hipofizden adrenokortikotropin (ACTH) salınımının uyarılması ve adrenal bezden glukokortikoidlerin salınımını içerir. Glukokortikoidlerin vücuttaki görevleri çok yönlüdür. Bu görevlerden biri besin alımının düşük olduğu dönemlerde enerji rezervlerini harekete geçirmektir. Bu süreçte besin açısından zengin dönemlerde besinleri depolayan insülin ile karşılıklı bir şekilde çalışırlar (Sinclair ve ark., 2016).

Gebeliğin farklı dönemlerinde (0–30. günler arası ve 31–100. günler arası) maternal yetersiz beslenen (ihtiyacın %50'si) koyunların kuzularının CRH enjeksiyonuna yanıtları değerlendirilmiştir. Gebeliğin ilk 30 gününde maternal yetersiz beslenen kuzuların iki aylık yaşta CRH'ye karşı ACTH ve kortizol yanıtları daha yüksek olmuştur. Ayrıca aynı gruptaki kuzuların 5,5 aylık yaşta bazal kortizol düzeyleri daha yüksek bulunmuştur. Maternal kısıtlı beslemenin belirgin bir cinsiyet etkisi belirlenmiş olup; 5,5 aylık yaşta dişi kuzularda CRH'ye karşı ACTH ve kortizol yanıtı ve bazal kortizol seviyesi, 10 aylık

yaştaki dişi kuzularda ise bazal kortizol seviyesi erkeklerden daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular HPA ekseninin intrauterin dönemde programlanabildiğini ve yavru cinsiyetinin önemli olduğunu göstermektedir (Chadio ve ark., 2007).

Geç gebelik dönemi boyunca, maternal enfeksiyonlar sırasında gram negatif bakterilerin ürettiği lipopolisakkrit (LPS) stres aksını etkileyebilir ve fetal gelişimsel programlamayı bozarak yavrunun yaşamı boyunca kalıcı hasara neden olabilir (Henrique ve ark., 2017). Koyunlarda geç gebelik dönemi boyunca LPS enjeksiyonuyla oluşturulan maternal stresin, erkek yavruların pubertadaki sperm kalitesini etkilediği bildirilmiştir. Geç gebelikte LPS enjeksiyonu yapılan koyunların kuzularında, kontrol grubuna göre, 8–9 aylık yaşta sperm defektlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Ancak bu değişiklikler daha ileriki yaşlarda ortadan kalkmıştır (Henrique ve ark., 2020). Fetal hayat boyunca çevresel kirliliğe maruziyet erkek reproduktif organların gelişimi ve işlevleri üzerine etkili faktörlerden biridir. Lea ve ark. (2022), biyosidal gübrelerin uygulandığı meralardan elde ettikleri çevresel kimyasal karışımlarına gebe koyunların maruziyetinin erkek fetuslar üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Gebeliğin farklı dönemleri boyunca 80 gün süren kimyasal kirlilik maruziyeti sonucunda yavruların vücut, adren ve testis ağırlıklarının, anogenital mesafenin ve testosteron seviyelerinin daha düşük, Sertoli hücre sayılarının daha az ve CYP17A1 ile boyalı testis alanının daha küçük olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak gebe koyunların çevresel kimyasallara maruziyetleri anti-androjenik etkiler göstererek yavru fenotipini etkilemiştir (Lea ve ark., 2022).

Prenatal dönemde annelerin kırkımı kuzuların doğum ve sütten kesme ağırlıkları, doğumdan sonra çevresel zorluklarla başa çıkma yeteneği ve yaşama gücünü artırır (Kenyon ve ark., 2003). Gebeliğin 80'inci gününde kırılan koyunlardan doğan erkek kuzular 90 günlük yaşta bir sosyal izolasyon testine tabi

tutulmuştur. Yeni bir ortamda izole edildiklerinde korku tepkilerinde azalma ve keşif davranışlarında artış göstermiştir. Bu davranış sonuçları prenatal dönemde annesi kırkılan kuzuların postnatal dönemde akut stres zorluğuyla daha iyi başa çıktıklarını göstermiştir (Freitas-de-Melo ve ark., 2026). Bu çalışma sonucu maternal stres koşullarını azaltmanın da olumlu yönde programlamaya neden olduğunu göstermektedir.

3.2. Maternal malnutrisyon kaynaklı gelişimsel proglamlamanın fertilité üzerine etkileri

Annenin yetersiz beslenmesi, HPG eksenindeki hipotalamusun üremeyi kontrol eden işlevlerinde değişiklikler yaparak ergenliği ve daha sonraki fertilitiyi etkileyebilir (Ghasemi ve ark., 2024). Fetal dönemde kas ve yün oluşumu, uterus ortamındaki değişikliklere duyarlıdır. Bu nedenle, annenin beslenmesi, fetüs büyümesini ve doğum sonrası gelişimini etkileyen esas faktörlerden biridir (Kenyon ve Blair, 2014). Maternal yetersiz beslemenin yavruların reproduktif organlarının (hipotalamus, hipofiz, gonadlar) büyüme ve gelişmesi üzerine etkileri yalnızca maruziyetle ilgili değil aynı zamanda maruziyetin dönemi ve süresiyle de ilgilidir (Ghasemi ve ark., 2024; Barcellos ve ark., 2024). Gebeliğin ileri döneminde annenin yetersiz beslenmesi, kuzuların doğum ağırlığını ve sonraki canlılık ve verim performansını olumsuz etkilemektedir (Rooke ve ark., 2015). Gebelik dönemi boyunca maternal kısıtlı beslemede olduğu kadar aşırı beslemede de yavruların büyüme ve gelişmesinin düştüğü bildirilmiştir (Tillquist ve ark., 2023).

Espinaso-Martinez ve ark. (2026), koyunlarda gebelik boyunca besin maddesi kısıtlamasının erkek yavrularda Sertoli hücre sayısını düşürdüğünü bildirmiştir. Kotsampasi ve ark. (2009), gebeliğin ilk 30 günü veya 31–100. günleri arasında kısıtlı besledikleri (metabolik enerji ve ham protein ihtiyaçlarının %50'si) koyunların erkek kuzularını 10 aylık yaşa kadar

izlemiştir. Gebeliğin 30–100. günleri arasında kısıtlı beslenen koyunların yavrularının 10 aylık yaşta Sertoli hücre sayısının kontrol grubuna göre belirgin olarak az olduğu bildirilmiştir.

Gebelik döneminde merada beslemeye göre ek olarak tahıl takviyesi yapılan koyunların 99 günlük yaşta kesilen erkek kuzularında gonadlarının prepubertal gelişiminin daha erken olduğu ve Sertoli hücre sayısının yüksek olma eğiliminde olduğu bildirilmiştir (Bielli ve ark., 2001). Bir başka çalışmada (Bielli ve ark., 2002), gebeliğin 10. haftasından doğuma kadar yüksek ve düşük (sırasıyla enerji ihtiyacının %110'u ve %70'i) metabolik enerji (ME) ile beslenen koyunların yenidoğan erkek kuzularında doğum ağırlığı, spermatik kordon hacmi ve Sertoli hücre sayısının düşük enerji grubunda daha düşük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca yüksek nişasta ağırlıklı beslenen koyunların erkek kuzularında, seminifer tubul sayısı daha fazla olma eğiliminde bulunmuştur (Mossa ve ark., 2018).

Koyunlarda maternal besleme koşullarının erkek kuzuların reproduktif performansını etkilemediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur. Güney Patagonya'da, yetersiz beslenmiş koyunlara gebeliğin 44. gününden doğuma kadar meraya ek olarak yapılan konsantre yem takviyesi yavruların doğum ağırlığını yükseltmiş, 6 aylık yaştaki erkek kuzuların östrustaki koyunlara karşı seksüel aktiviteleri kontrol grubunda daha yüksek olmuş, 12. ayda ise gruplar arasındaki farklılık ortadan kalkmıştır (Ungerfeld ve ark., 2024). Esasen bu sonuçlar epigenetik değişimlerin fenotipi etkileme derecesiyle de ilişkili olabilir. Zhu ve ark. (2023), gebeliğin 30. gününden sonuna kadar kısıtlı ve aşırı beslenen koyunların (NRC'ye göre ihtiyacın %60, %100 ve %140'ı) erkek kuzularında spermatolojik özellikler ve scrotum ölçülerinin farklılık göstermediği bildirmişlerdir. Buna karşın aynı çalışmada aşırı veya kısıtlı beslenen koyunların yavrularında sperm non-coding RNA, miRNA ve DNA metilasyonunda değişiklikler belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Koyunların mevsimsel üreme aktivitesi göstermesi nedeniyle, belirli bir aşım periyodu boyunca optimum gebelik oranının elde edilmesi gereklidir. Aşım periyodunun sınırlı tutulması, kuzulamaların toplulaştırılması, bir örnek kasaplık kuzu üretimi ve doğum dönemi ve sonrasında kuzu kayıplarının azaltılması açısından da önemli bir yetiştiricilik uygulamasıdır. Bu nedenle koyunların olduğu kadar, damızlık koçların fertilitesi koyunculuk işletmelerinde sürdürülebilir hayvancılık ve karlılığı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Damızlık koçların fertilitesi üzerine anatomik kusurlar, yönetim, bakım–besleme koşulları, enfeksiyöz hastalıklar gibi çok sayıda faktör etkili iken; araştırmalar özellikle prenatal dönemde epigenetik değişimlerle programlanan fenotip nedeniyle, yetişkin fertilitesinin etkilenebileceğini göstermektedir. Bu fenotipik değişimler özellikle HPA aksındaki stres hormonlarına yanıt mekanizmalarında, yetersiz veya aşırı beslenmenin neden olduğu HPG aksındaki insülin–glikoz metabolizması ilişkili metabolik yollarda ve fetal beyin cinsiyet farklılaşmasındaki nörobiyolojik süreçlerde değişiklikleri içermektedir. Diğer taraftan gebelik döneminde kırkım uygulaması gibi maternal stres koşullarının azaltılmasına yönelik uygulamalar da yavruların ileriki performanslarını olumlu etkileyen gelişimsel programlamaya yol açmıştır. Doku ve organların gelişiminde esnek ve hassas bir dönem olan fetal gelişim sürecinin iyi anlaşılması ve bu döneme ait yönetim uygulamalarının iyileştirilmesi hayvansal üretimin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

KAYNAKÇA

- Akbarinejad, V., & Cushman, R. A. (2024). Developmental programming of reproduction and production in the offspring. *Animal Reproduction Science*, 267, 107520.
- Barcellos, J. O. J., Zago, D., Fagundes, H. X., Pereira, G. R., & Sartori, E. D. (2024). Foetal programming in sheep: Reproductive and productive implications. *Animal Reproduction Science*, 265, 107494.
- Barker, D. J. (2007). The origins of the developmental origins theory. *Journal of internal medicine*, 261(5), 412-417.
- Bielli, A., Katz, H., Pedrana, G., Gastel, M. T., Moraña, A., Castrillejo, A., Lundeheim, N., Forsberg, M., & Rodriguez-Martinez, H. (2001). Nutritional management during fetal and postnatal life, and the influence on testicular stereology and Sertoli cell numbers in Corriedale ram lambs. *Small Ruminant Research*, 40(1), 63-71.
- Bielli, A., Pérez, R., Pedrana, G., Milton, J. T., Lopez, Á., Blackberry, M. A., Duncombe, G., Rodriguez-Martinez, H., & Martín, G. B. (2002). Low maternal nutrition during pregnancy reduces the number of Sertoli cells in the newborn lamb. *Reproduction, Fertility and Development*, 14(6), 333-337.
- Cam, N. S., & Vural, M. R. (2025). Gebe ineklerde fetal programlama ve epigenetik değişimler: Beslenme ve ısı stresinin etkisi. *Journal of Turkish Veterinary Medical Society*, 96(1), 76-87.
- Cattaneo, L., Laporta, J., & Dahl, G. E. (2022). Programming effects of late gestation heat stress in dairy cattle. *Reproduction, Fertility and Development*, 35(2), 106-117.

- Chadio, S. E., Kotsampasi, B., Papadomichelakis, G., Deligeorgis, S., Kalogiannis, D., Menegatos, I., & Zervas, G. (2007). Impact of maternal undernutrition on the hypothalamic–pituitary–adrenal axis responsiveness in sheep at different ages postnatal. *Journal of Endocrinology*, 192(3), 495-503.
- Chavatte-Palmer, P., Couturier-Tarrade, A., & Rousseau-Ralliard, D. (2024). Intra-uterine programming of future fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 59(5), e14475.
- Chavatte-Palmer, P., Dupont, C., Debus, N., & Camous, S. (2014). Nutritional programming and the reproductive function of the offspring. *Animal Production Science*, 54(9), 1166-1176.
- Chavez, M. I., García, J. E., Deras, F. G. V., Alemámn, L. R. G., Miramontes, A. D. S., & Bosque, M. M. (2020). Effects of in utero heat stress on subsequent reproduction performance of first-calf Holstein heifers. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 18(2), 9.
- Dupont, C., Ralliard-Rousseau, D., Tarrade, A., Faure, C., Dahirel, M., Sion, B., Brugnon, F., Levy, R., & Chavatte-Palmer, P. (2014). Impact of maternal hyperlipidic hypercholesterolaemic diet on male reproductive organs and testosterone concentration in rabbits. *Journal of developmental origins of health and disease*, 5(3), 183-188.
- Elolimy, A., Vailati-Riboni, M., Liang, Y., & Loor, J. J. (2019). Cellular mechanisms and epigenetic changes: role of nutrition in livestock. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 35(2), 249-263.
- Espinosa-Martínez, M. A., Jiménez-Severiano, H., & Montiel-Olguín, L. J. (2026). Effect of Ewe Nutritional Restriction

During Gestation on the Number of Sertoli Cells in the Offspring: A Meta-Analysis. *Reproduction in Domestic Animals*, 61(2), e70185.

Freitas-de-Melo, A., Lacuesta, L., Fernández, J., Cowie, S., & Ungerfeld, R. (2026). Pre-lamb shearing and its long-term benefits: behavioral and physiological responses of weaned male lambs to social isolation. *Animal*, 101746.

Ghasemi, Z., Masouleh, A. A. M., Ghaleno, L. R., Akbarinejad, V., Valojerdi, M. R., & Shahverdi, A. (2024). Maternal nutrition and fetal imprinting of the male progeny. *Animal Reproduction Science*, 265, 107470.

Henrique, F. L., Bezerra, H. V. A., Polato, H. Z., Fernandes, A. C., Zanella, A. J., Alves, M. B. R., Celeghini, E. C. C., Batissaco, L., Strefezzi, R. F., Pulido-Rodríguez, L. F., Hooper, H. B., & Titto, C. G. (2020). Maternal stress in sheep during late pregnancy influences sperm quality in early puberty of the offspring. *Theriogenology*, 145, 158-166.

Henrique, F. L., Titto, E. A. L., Zanella, A. J., Hooper, H. B., Pulido-Rodríguez, L. F., Longo, A. L. S., Leme-dos-Santos, T. M.C., Pereira, A. M. F., & Titto, C. G. (2017). Simulated disease process during late pregnancy compromises developmental outcomes of lambs independently of the weaning method applied. *Small Ruminant Research*, 155, 39-44.

Hoffman, F., Boretto, E., Vitale, S., Gonzalez, V., Vidal, G., Pardo, M. F., Flores, M. F., Garcia, F., Bagnis, G., Queiroz, O. C. M., & Rabaglino, M. B. (2018). Maternal nutritional restriction during late gestation impairs development of the reproductive organs in both male and female lambs. *Theriogenology*, 108, 331-338.

- Huber, E., Notaro, U. S., Recce, S., Rodríguez, F. M., Ortega, H. H., Salvetti, N. R., & Rey, F. (2020). Fetal programming in dairy cows: Effect of heat stress on progeny fertility and associations with the hypothalamic-pituitary-adrenal axis functions. *Animal reproduction science*, 216, 106348.
- Ibeagha-Awemu EM, & Yu Y. (2021). Consequence of epigenetic processes on animal health and productivity: is additional level of regulation of relevance? *Anim Front.* 17;11(6):7-18.
- Kenyon, P. R., & Blair, H. T. (2014). Foetal programming in sheep—effects on production. *Small Ruminant Research*, 118(1-3), 16-30.
- Kenyon, P. R., Morris, S. T., Revell, D. K., & McCutcheon, S. N. (2003). Shearing during pregnancy—review of a policy to increase birthweight and survival of lambs in New Zealand pastoral farming systems. *New Zealand Veterinary Journal*, 51(5), 200-207.
- Kotsampasi, B., Balaskas, C., Papadomichelakis, G., & Chadio, S. E. (2009). Reduced Sertoli cell number and altered pituitary responsiveness in male lambs undernourished in utero. *Animal Reproduction Science*, 114(1-3), 135-147.
- Lea, R. G., Mandon-Pépin, B., Loup, B., Poumerol, E., Jouneau, L., Egbowon, B. F., Bowden, A., Cotinot, C., Purdie, L., Zhang, Z., Fowler, P. A., & Sinclair, K. D. (2022). Ovine fetal testis stage-specific sensitivity to environmental chemical mixtures. *Reproduction*, 163(2), 119-131.
- Lemley CO, Littlejohn BP, & Burnett DD. (2021). Fetal Programming. In: Hopper RM, editor. *Bovine Reproduction, Second Edition*. John Wiley & Sons; p. 339-346.

- Mandy, M., & Nyirenda, M. (2018). Developmental origins of health and disease: the relevance to developing nations. *International health*, 10(2), 66-70.
- Mossa, F., Bebbere, D., Ledda, A., Burrari, G. P., Chebli, I., Antuofermo, E., Ledda, S., Cannas, A., Fancello, F., & Atzori, A. S. (2018). Testicular development in male lambs prenatally exposed to a high-starch diet. *Molecular Reproduction and Development*, 85(5), 406-416.
- Reynolds, L. P., Borowicz, P. P., Caton, J. S., Crouse, M. S., Dahlen, C. R., & Ward, A. K. (2019). Developmental programming of fetal growth and development. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35(2), 229-247.
- Rooke, J. A., Arnott, G., Dwyer, C. M., & Rutherford, K. M. D. (2015). The importance of the gestation period for welfare of lambs: maternal stressors and lamb vigour and wellbeing. *The Journal of Agricultural Science*, 153(3), 497-519.
- Sartori, E. D., Pereira, G. R., & Barcellos, J. O. J. (2022). Fetal programming in sheep: Effects on pre-and postnatal organs and glands development in lambs. *Research in veterinary science*, 151, 100-109.
- Sartori, E. D., Sessim, A. G., Brutti, D. D., Lopes, J. F., McManus, C. M., & Barcellos, J. O. (2020). Fetal programming in sheep: effects on pre-and postnatal development in lambs. *Journal of Animal Science*, 98(9), skaa294.
- Sinclair, K. D., Rutherford, K. M. D., Wallace, J. M., Brameld, J. M., Stöger, R., Alberio, R., Sweetman, D., Gardner, D. S., Perry, V. E. A., Adam, C. L., Ashworth, C. J., Robinson, J. E., & Dwyer, C. M. (2016). Epigenetics and developmental programming of welfare and production

traits in farm animals. *Reproduction, Fertility and Development*, 28(10), 1443-1478.

- Tarrade, A., Panchenko, P., Junien, C., & Gabory, A. (2015). Placental contribution to nutritional programming of health and diseases: epigenetics and sexual dimorphism. *Journal of Experimental Biology*, 218(1), 50-58.
- Tillquist, N. M., Reed, S. A., Kawaida, M. Y., Reiter, A. S., Smith, B. I., Jang, H., Lee, J-Y., Lee, E. C., Zinn, S., & Govoni, K. E. (2023). Restricted-and over-feeding during gestation decreases growth of offspring throughout maturity. *Translational Animal Science*, 7(1), txad061.
- Ungerfeld, R., Sales, F., Freitas-de-Melo, A., & Parraguez, V. H. (2024). Reproductive development of male lambs born to undernourished mothers supplemented or not with concentrate during gestation. *Livestock Science*, 281, 105428.
- Wei, M., Gao, Q., Liu, J., Yang, Y., Yang, J., Fan, J., Lv, S., & Yang, S. (2023). Development programming: Stress during gestation alters offspring development in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, 58(11), 1497-1511.
- Zhu, L., Tillquist, N., Scatolin, G., Gately, R., Kawaida, M., Reiter, A., Reed, S., Zinn, S., Govoni, K., & Jiang, Z. (2023). Maternal restricted-and over-feeding during gestation perturb offspring sperm epigenome in sheep. *Reproduction*, 166(5), 311-322.

**ÇİFTLİK HAYVANLARINDA
FERTİLİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER 2**

Damızlık Koçlar

yaz
yayınlari

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