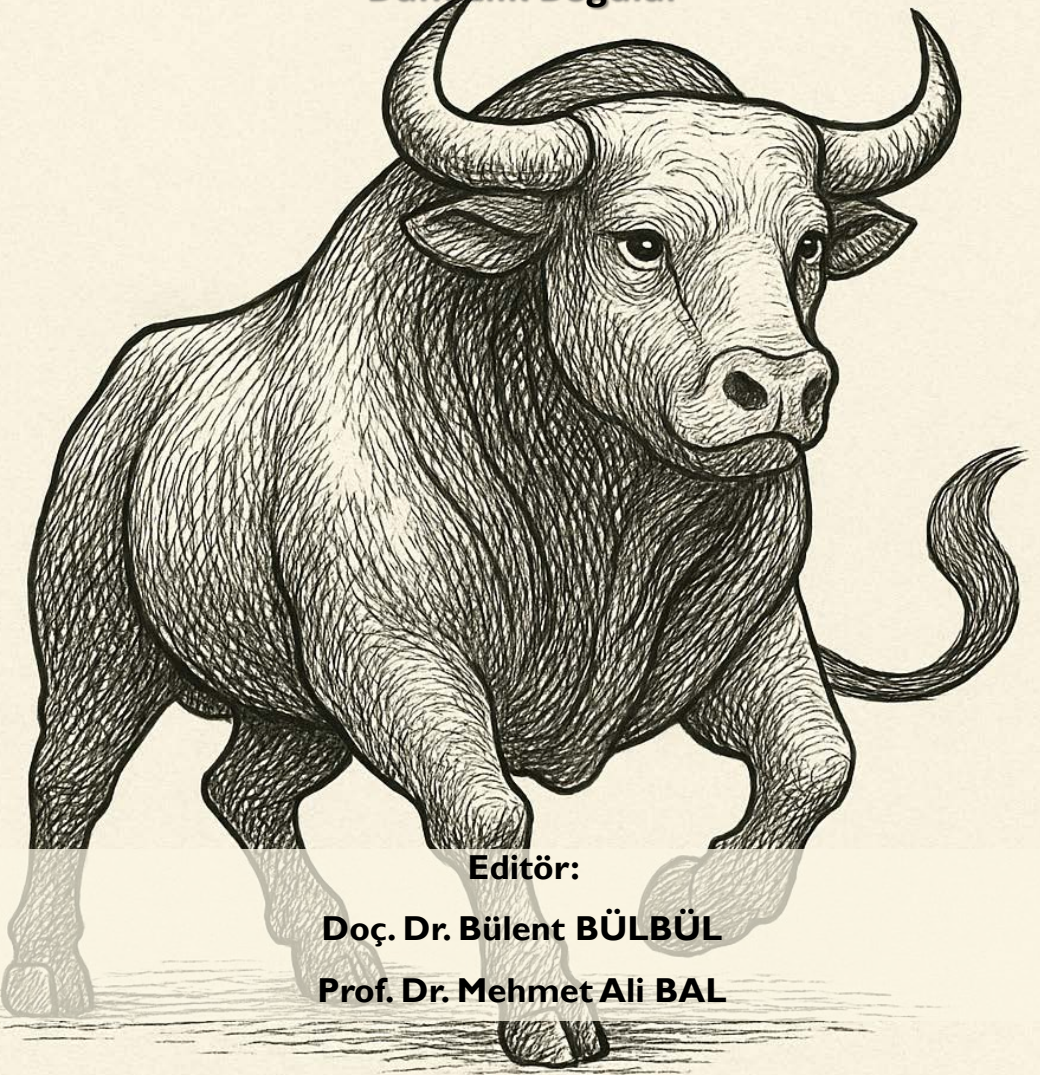


ÇİFTLİK HAYVANLARINDA FERTİLİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER 1

Damızlık Boğalar



Editör:

Doç. Dr. Bülent BÜLBÜL

Prof. Dr. Mehmet Ali BAL

yaz

yayınları

Çiftlik Hayvanlarında Fertilitayı Etkileyen Faktörler 1

Damızlık Boğalar

Editör

Doç. Dr. Bülent BÜLBÜL

Prof. Dr. Mehmet Ali BAL

yaz
yayınları

2025

**Çiftlik Hayvanlarında Fertilitiyi
Etkileyen Faktörler 1-Damızlık Boğalar**

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 978-625-5838-97-1

Ekim 2025 – 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

Boğalarda Reprodüktif Anatomi	1
<i>Yasemin ÜSTÜNDAĞ, Ali ŞİMŞEK</i>	
Damızlık Boğaların Beslenmesi.....	15
<i>Mehmet Ali BAL, Metehan SANCAR</i>	
Boğalarda Androlojik Muayene	33
<i>Mustafa Yiğit NİZAM, Münire ÇUKUR, Bülent BÜLBÜL</i>	
Boğalarda Reprodüktif Anomaliler.....	54
<i>Yasemin ÜSTÜNDAĞ, Mustafa Yiğit NİZAM</i>	
Boğalarda Fertilitiyi Etkileyen Viral Hastalıklar.....	68
<i>Ece ADIGÜZEL</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."

BOĞALARDA REPRODÜKTİF ANATOMİ

Yasemin ÜSTÜNDAĞ¹

Ali ŞİMŞEK²

1. GİRİŞ

Boğalarda reproduksiyon, erkek bireylerin dişi bireyleri dölleyerek türün devamını sağlaması sürecini ifade eder. Bu süreç, erkek üreme sisteminin anatomik ve fizyolojik yapıları ile birlikte spermatogenez, libido, çiftleşme davranışları ve spermanın dişi üreme sistemine aktarımı gibi biyolojik olayları kapsar. Reprodüktif verimlilik, boğanın genetik potansiyeli, testiküler fonksiyonları, hormonal dengesi özellikle testosteron düzeyleri olmak üzere, çevresel koşullar ve yönetimsel faktörlerden etkilenir. Ayrıca, boğaların reprodüktif performansı, suni tohumlama programlarında kullanılacak sperm kalitesi ve fertilite düzeylerinin değerlendirilmesi açısından da büyük öneme sahiptir. Örneğin, Kastelic (2011) çalışmasında testis büyüklüğünün döl verimi açısından önemini ve testiküler ısı düzenleme mekanizmalarının sperma kalitesini nasıl etkilediğini açıklamıştır. Waldner ve ark. (2010) ise, testis büyüklüğünü skrotal çevre uzunluğuna göre değerlendirdikleri çalışmalarında, skrotal çevresi normalin altında olan boğalarla çiftleşen ineklerde gebelik oranlarının azaldığını gözlemlemişlerdir. Bu anlamda boğa üreme organlarının anatomisinin iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi AD., yasemin.ustundag@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8836-0371.

² Arş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi AD. ali.simsek@deu.edu.tr ORCID: 0000-0003-0063-5770.

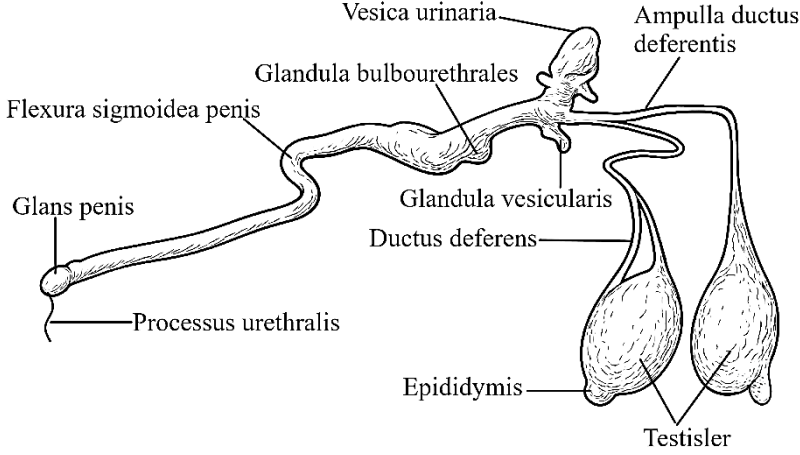
Boğalarda üreme organları iki bölümden oluşur. Bunlar iç üreme organları (Şekil 1) ve dış üreme organlarıdır. Erkek iç üreme organları; testis, epididymis, ductus deferens, ve erkek eklenti bezlerinden oluşur. Dış üreme organları ise urethra, penis ve preputium'dan oluşur (Dursun, 2008).

2. İÇ ÜREME ORGANLARI

2.1. Testis (orchis, didymis)

Testisler, tüm erkek memeli hayvanlarda embriyonik dönemde mesonefrondan köken alır. Fötal dönemin ortalarından sonra ise scrotum'a iner (Arı, 2015). Testislerin abdominal boşluktan inguinal kanalı takip edip scrotum'a inmesine "descensus testis" denir. Bu olay, "gubernaculum testis" adı verilen retroperitoneal ve mezenkimal yapıda bir bağın kısılması sonucu oluşur. Gubernaculum testis'in bir ucu testis'in extremitas caudalis'ine, diğer ucu scrotum'a tutunur (Schumacher, 2012). Descensus testis'in oluşmaması patolojik bir olaydır ve kriptorşidizm olarak adlandırılır (Goda ve ark., 2022). Ayrıca kriptorşidizm Leydig hücrelerinin fonksiyon gösterememesi sebebiyle bir kısırlık sebebidir (Amann ve Veeramachaneni, 2006). Testis, scrotum içinde asılı endokrin ve ekzokrin iki temel işlevin gerçekleştiği bir çift organdır. Endokrin olarak tübüllerin dışında, interstisyel bölgede yer alan Leydig hücreleri tarafından gerçekleştirilir ve bu hücrelerin temel görevi steroid hormon bir hormon olan testosteronu üretmektir. Ekzokrin görevi ise yüksek derecede farklılaşmış gametler olan spermatozoaların üretilmesini içerir (Nabors, 2021; Demiraslan ve Dayan, 2022). Ayrıca erkek boğalarda testislerin uzun eksenini vücudun uzun eksenine diktir (Dursun, 2008; Staub ve Jhonson, 2018; Nabors, 2021). Yetişkin bir boğada testis boyutları türe ve genetik özelliklere bağlı olarak değişkendir ancak Ball ve Peters (2004)'a göre ortalama 10-12 cm uzunluğunda 6-8 cm genişliğinde

olabilirken Fayrer-Hosken (1997)'e göre 8-16 cm uzunluğunda, 5-10 cm çapında olabilir.



Şekil 1. Boğalarda iç üreme organları

2.1.1. Tunica Testis

Testisin zarları; testis, epididymis ve funiculus spermaticus'u sarar, korur ve çevresini şekillendiren, abdomen'in duvarını oluşturan yapılardan köken alan zarlardır (Schumacher, 2006; Nabors, 2021; König ve Liebich, 2020;). Dıştan içe doğru; scrotum, tunica dartos, fascia spermatica externa, fascia cremasterica ve m. cremaster, fascia spermatica interna, tunica vaginalis ve tunica albuginea'dan oluşur (Fayrer-Hosken, 1997; Demiraslan ve Dayan, 2022).

Scrotum, her iki testisi içine alan ter ve yağ bezlerinden zengin genellikle vücut renginde, ince kıllara sahip ince bir deridir (Dursun, 2008; Nabors, 2021). Scrotum boğalarda regio inguinalis'in aşağısındaki regio pubis'te bulunur (König ve Liebich, 2020). Tunica dartos, scrotum' un iç yüzüne yapışan katmandır. Fascia spermatica externa, karın kası olan m. obliquus externus abdominis'in aponeurosis'i, fascia cremasterica m.

obliquus internus abdominis'in fasyası ve m. cremaster ise m. obliquus internus abdominis'in uzantısıdır. M. cremaster kasıldığında testise ait olan tüm yapıları yukarı doğru çeker. Fascia spermatica interna, fascia transversalis tarafından oluşturulur. Tunica vaginalis periton uzantısıdır. Tunica albuginea ise bağ dokudan yapılmış testis dokusunu bir arada tutan katmandır (Budaras ve Wünche, 2002; Nabors, 2021).

Testis'lerin termoregülasyonu için scrotum üzerindeki ter bezleri, tunica dartos' un kasılıp-gevşemesi, funiculus spermaticus içinde bulunan M. Cremaster'in kasılıp gevşemesi ve plexus pampiniformis'in arterial kanı soğutmasıyla oluşmaktadır (Cook ve ark., 1994; Poljug ve ark., 2011). Bu olaylar testis sıcaklığını vücut sıcaklığına oranla 4-5 °C düşük tutar. Testisin termoregülasyonu sağlıklı spermatozoonlar için ve spermatogenezisin sürekliliği için çok önemlidir (Poljug ve ark., 2011; Arı, 2015).

2.1.2. Testisin Yapısı

Testis spermatozoon ve hormon üretmesi bakımından çok özel bir dokuya sahiptir. Testisin yüzeyi tunica albuginea tarafından örtülmüştür. Tunica albuginea testis dokusu içine "septula testis" adı verilen birçok bölme gönderir ve piramit şekilli "lobuli testisler" oluşur. Lobuli testisler merkezde birleşir ve "mediastinum testis" oluşur. Mediastinum testis testise ait damarlar, kanal ve sinirlerden oluşur (Aslam ve ark., 2018). Bir testis dokusunu; tubuli seminiferi concorti, tubuli seminiferi recti, rete testis ve ductuli efferentes oluşturur. Her lobuli testiste adetleri 2-5 arasında değişen spermatozoon üreten hücrelere ve sertoli hücrelerini kapsayan tubuli seminiferi concorti' ler mevcuttur. Tubuli seminiferi concorti'ler kıvrımlı yapı da olup mediastinum testiste bulunan rete testis e açılırlar. Buraya açılmadan önce düz bir yapı halinde tubuli seminiferi recti ye dönüşürler. Tubuli seminiferi rectiler arasındaki bağ dokuda ise

Leydig hücreleri vardır. Leydig hücreleri testesteron üretiminden sorumludur. Rete testis’ler epididymis’in caput kısmında ductuli efferentes testis’e açılır (Budaras ve Wünche, 2002; Nabors, 2021; Demiraslan ve Dayan, 2022; König ve Liebich, 2020).

2.2. Epididymis

Epididymis, spermatozoonların depolanıp olgunlaştığı kordon şeklinde olan, testis ‘in gerisinde yer alan bir organdır. Caput epididymis, corpus epididymis ve cauda epididymis olmak üzere üç bölümden oluşur. Caput epididymis testis’in extremitas capitata’sı üzerinde yer alır. Testis’ten gelen ductuli efferentes testis’in açıldığı bölümdür ve aşağıya doğru ilerleyen kısmı ductus epididymis’i oluşturur (Budaras ve Wünche, 2002). Corpus epididymis ductus epididymis tarafından oluşur ve spermatozoonların depo edildiği ve dölleme yeteneği kazandığı kısımdır. Başka bir deyişle elişmekte olan spermatozoonların testisten ductus deferens’e taşınması; fazla sıvıların emilmesi yoluyla sperm konsantrasyonunun artırılması; gelişmekte olan spermatozoonların olgunlaşması ve canlı sperm hücrelerinin depolanmasını sağlar. Cauda episimys ise testis’in extremitas caudalis’e komşudur. Ductus epididymis cauda epididymis’e gelerek ductus deferens olarak epididymis’ten çıkar. Cauda epididymis boğalarda testis’in alt ucunda yer alır (Fayrer-Hosken, 1997; Budaras ve Wünche, 2002; König ve Liebich, 2020).

2.3. Ductus Deferens

Epididymis’te olgunlaşan ve depolanan spermatozoonları ejakülasyon sırasında urethra’nın başlangıç kısmına taşıyan kanaldır. Ductus deferens, yalnızca sperm taşınmasını gerçekleştiren bir yapı olmanın ötesinde, spermin morfolojik bütünlüğü, maturasyonu, canlı kalabilmesi ve işlevselliğinin sürdürülebilmesi açısından da erkek fertilitesinde kritik bir role sahiptir (Berna ve ark., 2016). Ductus epididymis’in devamı

şeklindedir. Vücuttaki seyrine göre; funiküler, abdominal ve pelvinal olmak üzere üç kısımdan oluşur. Funiküler kısmı funiculus spermaticus içinde seyrederek. Bu kısım canalis inguinalis'ten geçerek karın boşluğuna girer ve karın boşluğunda seyreden abdominal kısım ile devam eder. Pelvis boşluğunun yan duvarında seyreden kısmı pelvinal kısım olarak adlandırılır. Pelvinal kısım urethra'ya açılmadan önce vesica urinaria'nın üzerinde "ampulla ductus deferentis" adında bir genişleme yapar. Bu genişleme boğalarda 10-15 cm kadar ve belirgindir. Ductus deferens boğalarda glandula vesicularisin akıtıcı kanalı ductus excretorius ile birleşerek ductus ejaculatorius'u oluşturur. Urethra masculina'nın colliculus seminalis'ine açılarak sonlanır (Ross ve ark., 2003; Nabor, 2021).

2.4. Funiculus Spermaticus

Boğalarda yaklaşık 20 cm uzunluğunda, anulus inguinalis'ten başlayıp testisin extremitas capitata'sına kadar uzanan bir kordon şeklinde bir yapıdır. İçerisinde ductus deferens, a. testicularis v. testicularis plexus testicularis, lenf damarları ve kordonun geniş yerleşmiş olan güçlü bir m. cremaster bulunur (Dursun, 2008).

Anulus inguinalis profundus bölgesinden başladıktan sonra musculus obliquus internus abdominis kasının altından geçerek, canalis inguinalis boyunca ilerler. Hafif eğimli bir yönde ilerleyerek scrotuma ulaşır. Testis'in üst ucunda sonlanır. Funiculus spermaticus bazı fasyalar ile örtülmüştür. Bunlar dıştan içe doğru fascia spermatica externa, fascia cremasterica ve fascia spermatica internadır (Nabor, 2021; Pedro do Carmo Labanca ve ark., 2024).

2.5. Boğalarda Eklenti Üreme Bezleri

Erkek üreme sisteminde, spermatozoonların metabolik olarak desteklenmesi, motilite kazanması ve fertilizasyon kapasitesine ulaşabilmesi amacıyla semen adı verilen sıvıyı

sentezleyen bezler yer alır. Salgılar doğrudan urethraya boşalır (Demiraslan ve Dayan, 2022). Boğalarda 3 adet eklenti üreme bezi bulur. Urethra'nın pars pelvinası boyunca sıralanmışlardır. Bu bezler glandula vesicularis, prostata ve glandula bulbourethralis'ten oluşur (Fayrer-Hosken, 1997; König ve Liebich, 2020).

2.5.1. Glandula Vesicularis

Vesica urinaria'nın caudodorsal'inde, ureter ve ampulla ductus deferens'in lateralinde ve onlara paralel konumda yer alan çift bezdir. Loblu yapıda ve sert kıvamlıdır. Boğalarda yaklaşık 10 cm boyundadır. "Ductus excretorius" adı verilen akıtıcı kanala sahiptir ve bu kanal, ductus deferens ile birleşerek ductus ejaculatorius'u oluşturur. Boğalarda bezin yüzeyi pürüzlüdür ve rektal muayene sırasında palpe edilebilir. Glandula vesicularis boğada en büyük yardımcı üreme bezidir ve ejakülatın hacim olarak en büyük kısmını oluşturur. Spermatozoonların hareketliliğini artıran şeffaf beyaz renkte bir salgı yapar. Bu bez, aynı zamanda prostaglandinlerin sentezinde başlıca kaynaklardan biri olarak görev yapar (Budaras ve Wünche, 2002; Liebich, 2019; Nabors, 2021).

2.5.2. Prostata

Erkek eklenti üreme bezleri içinde en büyüğüdür ve 30 ile 50 arasında tübüloalveolar bezden oluşmaktadır. Ejakülatın oluşumunda rol alan önemli bir sıvı salgılar. (Ross ve Pavlina, 2024) Sperm hücrelerinin aktif hareketliliğini ve oositle birleşme potansiyelini artırır. Boğalarda prostat bezi, makroskopik düzeyde incelendiğinde, urethra'nın başlangıcını çevreleyen 12-14 cm uzunluğundaki corpus prostata ile urethra'nın lamina propria ve tela submucosa tabakalarında bulunan pars disseminata prostatae olmak üzere iki bölümden oluşur (Liebich, 2019). Pars disseminata prostatae urethra duvarında gizlidir ve

musculus urethralis tarafından bilateral ve vantral olarak sarılmıştır (Budaras ve Wünche, 2002; Nabors 2021).

2.5.3. Glandula Bulbourethralis

Boğalarda urethra'nın pars pelvina'sının son kısmında ve urethranın dorsal yüzüne yerleşmiş, bir çift bezdir. Ceviz büyüklüğündedir. Büyük bir kısmı m. bulbospongiosus ile örtülmüştür (Budaras ve Wünche, 2002; Nabors 2021). Spermanın kıvamının oluşmasında önemli rol oynayan bir bezdir ve sıvısı mukoz karakterdedir. Ejakülasyon öncesi salınan bu sekresyon hem üretral pH'ı dengelemek hem de vajinal kanalda uygun kayganlık sağlamak amacıyla görev yapar (Liebich, 2019). Üretilen salgı ductus glandula bulbourethralis aracılığıyla urethra'nın pars spongiosa kısmında bulunan recuss urethralis'e akıtılır (Nabors 2021).

3. DIŞ ÜREME ORGANLARI

3.1. Penis

Erkeklerde çiftleşme organı olan penis aynı zamanda idrarında atıldığı fibro elastik bir organdır. Boğalarda scrotum'un dorsocaudal'ine yerleşmiş bir flexura sigmoidea penis'e sahip olmasıyla bilinir (Fayrer-Hosken, 1997). Radix penis, corpus penis ve glans penis olmak üzere üç kısımdan oluşur. Arcus ischiadicus' tan çıkan bir çift crus penis birleşerek radix penis'i oluşturur. Penis'in sabit ve kuvvetli kısmıdır. Bundan sonraki kısım ise penis'in gövdesini oluşturan "corpus penis" bölümüdür. Boğalarda corpus penis'te testis'in caudali seviyesinde flexura sigmoidea adında "S" şeklinde bir kıvrım mevcuttur. Buna sigmoid flexura adı verilmektedir (Arı ve Kamiloğlu, 2015). Flexura sigmoidea penis ereksiyon esnasında kaybolur. Glans penis, penis'in serbest olan uç kısmıdır ve boğalarda glans penis, belirgin bir çıkıntı oluşturmayacak şekilde yüzeyel ve küçük

yapıdadır. Penis'in serbest ucu asimetrik ve urethra hafif bir çıkıntı ile sonlanır (König ve Liebich, 2015). Penis'in enine kesitinde iki bölüm dikkati çeker. Bunlardan ilki corpus spongiosum penis'tir ve içerisinde urethra'yı barındırır. İkincisi ise corpus cavernosum penis'tir. Corpus cavernosum penis'te ereksiyon sırasında kavernler kanla dolar ve penis'in dikleşmesi sağlanır (Dursun,2008; Dyce ve ark., 2017).

3.1.1. Erkek Üreme Organlarının Kasları

M. urethralis: İdrar yapıldıktan sonra urethra'nın boşaltılmasında ve ejakülasyonda önemli rol oynar.

M. ischiocavernosus: penis damarlarını sıkıştırarak ereksiyon için kavernlere dolan venalara geri dönmesini engeller.

M. ischiocavernosus: Bir çift kastır ve ereksiyon sırasında penis'in prepisyum içinden çıkmasını sağlar.

M. retractor penis: boğalarda flexura sigmoidea' ya kadar uzanır ve ereksiyon bitiminde penis'i prepisyum içine geri çeker (Budaras ve Wünche, 2002).

3.2. Prepisyum

Penis ile devamlılık gösteren ve glans penis'i çevreleyen bu yapı, karın derisinin invaginasyonu ile şekillenmiştir (Demiraslan ve Dayan, 2023). Prepisyum lamina externa ve lamina interna olarak 2 bölümden oluşur. Boğalarda musculus preputialis cranialis adında prepisyumu ileri uzatan kas vardır (König ve Liebich, 2015). Boğalarda prepisyumun başlangıç kısmı kıllarla örtülüdür.

3.3. Urethra Masculina

Urethra masculina, erkeklerde vesica urinaria'dan başlayarak penis'in ucuna kadar uzanan ve hem idrarın hem de ejakülatın dış ortama atılmasını sağlayan tüp şeklindeki bir yapıdır. Erkek urethra'sı, hem üriner hem de genital sistemin

ortak bir parçasıdır. Vesica urinaria'dan başladıktan sonra pelvis tabanında geriye doğru ilerler, arcus ischiadicus'ta keskin bir şekilde ventral'e döner ve corpus cavernosum penis içerisinde penis'in bir parçası olarak öne doğru devam eder. Seyrine göre iki bölüme ayrılır: pars pelvina ve pars externa (pars spongiosa).

Pars pelvina, vesica urinaria'dan başlayıp arcus ischiadicus'a kadar olan bölümdür. Ostium urethra internum ile başlar. Prostat'ın önünde kalan kısmı pars preprostatica olarak isimlendirilirken, prostat bezinin altında kalan kısmı pars prostatica olarak isimlendirilir. Pars pelvina'nın büyük bölümünü güçlü bir kas olan m. urethralis oluşturur. Bu kasın güçlü kasılması, ejakülasyon ve miksiyon sırasında son idrarın atılmasında önemli bir rol oynar. Meni tepeciği olarak bilinen colliculus seminalis bu kısımda bulunur. Colliculus seminalis esas olarak kavernoöz dokudan oluşur ve ejakülasyon sırasında vesica urinaria'yı kapatarak idrarla eş zamanlı boşalmayı önleyebileceği düşünülmektedir.

Pars externa ya da pars spongiosa crurae penis crura arasından geçer ve corpus cavernosum penis'in ventral yüzeyi boyunca ilerleyerek glans penis'te sonlanır. Bu yapı, corpus cavernosum penis ve musculus bulbocavernosus tarafından sarılmıştır. Urethra'nın en uzun kısmıdır (Budaras ve Wünche, 2002; Dursun, 2008). Recessus urethralis, arcus ischiadicus seviyesinde pars externa'ya dorsal'de açılan kör bir çıkıntıdır. Bu yapının varlığı, idrar sondalaması sırasında kateterin ileri doğru vesica urinaria'ya gönderilmesini zorlaştırır (Garrett, 1987).

4. SONUÇ

Boğaların reproduktif anatomisi, erkek hayvanın üreme başarısını doğrudan etkileyen karmaşık ve fonksiyonel bir sistemden oluşmaktadır. Bu sistem; testisler, epididimis, ductus deferens, yardımcı bezler (vesiküler bezler, prostat bezi,

bulbouretral bezler) ve penis gibi yapıları içermektedir. Testisler, spermatogenez ve testosteron üretiminin gerçekleştiği temel organlardır. Epididimis, sperm hücrelerinin olgunlaştığı ve depolandığı yerdir. Ductus deferens, spermilerin ejakülasyon sırasında taşıdığı kanal görevini görür.

Yardımcı bezler, ejakülatın hacmini ve içeriğini zenginleştirerek spermilerin canlılığını ve hareketliliğini destekler. Penis ise, çiftleşme sırasında sperm transferini sağlayan dış üreme organıdır. Bu yapıların sağlıklı ve işlevsel olması, boğaların fertilite potansiyelini doğrudan etkiler. Dolayısıyla, boğaların reproduktif anatomisinin iyi anlaşılması; hayvancılıkta verimliliğin artırılması, döl veriminin kontrolü ve çeşitli üreme problemlerinin önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Arı, U. Ç., & Kamiloğlu, N.N. (2015). Erkek sığırlarda ürogenital sistem anatomisi ve fizyolojisi. *Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri-Cerrahi Special Topics*, 1(2), 1–11.
- Aslam, B., Bansal, N., Uppal, V., & Gupta, A. (2018). Histomorphochemical changes in the mediastinum testis of buffalo bull in different seasons. *Indian Journal of Animal Sciences*, 88 (10), 1138–1141.
- Ball, P. J. H., & Peters, A. R. (2004). Reproduction in cattle (3rd ed.). Oxford, UK & Ames, IA: Blackwell Publishing.
- Demiraslan, Y., & Dayan, M. O. (2022). Veteriner sistematik anatomi (2. baskı). Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul.
- Demiraslan, Y., & Dayan, M. O. (2023). VETKA: Veteriner klinik anatomi. Nobel Akademik Yayıncılık. İstanbul.
- Dursun, N. (2008). Veteriner anatomi II (7. baskı). Medisan Yayınevi. Ankara.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2017). Veteriner anatomi: Konu anlatımı ve atlas (M. Hazıroğlu & A. Çakır, Çev. Ed.). Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul
- Fayrer-Hosken, R. (1997). Anatomy and physiology of the bull's reproductive system. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 13(2), 195–202.
- Garrett, P D. (1987). Urethral recess in male goats, sheep, cattle and swine. *JAVMA*, 191(6), 689-691.
- Goda, Y., Mizutani, S., Mizutani, Y., Kitahara, G., Siswandi, R., Wakabayashi, K., Torisu, S., Kaneko, Y., Hidaka, Y., Osawa, T., Asanuma, T., Sato, R., & Satoh, H. (2022). Usefulness of computed tomography for cryptorchidism

in bulls. *Journal of Veterinary Medical Science*, 84(10), 1430–1436.

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.

Kastelic JP. (2014). Understanding and evaluating bovine testes. *Theriogenology*, 81(1):18-23.

König, H. E., & Liebich, H. G. (2015). Veteriner Anatomi: Evcil Hayvanların Anatomisi ve Renkli Atlas (Çev. Ed. M. Erdoğan, M. N. Göçmen, A. Onar & M. Aydın). Medipress Yayınları.

König, H. E., & Liebich, H. G. (Eds.). (2020). Veterinary anatomy of domestic animals: Textbook and colour atlas (7th ed.). Thieme.

Liebich, H.-G. (2019). Veterinary histology of domestic mammals and birds: Textbook and colour atlas (5. baskı). Sheffield, England.

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.

Polguy, M., Jędrzejewski, K. S., & Topol, M. (2011). Angioarchitecture of the bovine spermatic cord. *Journal of Morphology*, 272(4), 497–502.

Amann, R. P., & Veeramachaneni, D. N. R. (2006). Cryptorchidism and associated problems in animals. *Animal Reproduction*, 3(2), 108–120.

Cook, R. B., Coulter, G. H., & Kastelic, J. P. (1994). The testicular vascular cone, scrotal thermoregulation, and

their relationship to sperm production and seminal quality in beef bulls. *Theriogenology*, 41(3), 653–671.

Ross, M. H., Kaye, G. I., & Pawlina, W. (2003). *Histology: A text and atlas* (4th ed., p. 875).

Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. Schumacher, J. (2012). Testis. In J. A. Auer & J. A. Stick (Eds.), *Equine Surgery*, (804–840). St. Louis, MO: Elsevier Saunders.

Staub, C., & Johnson, L. (2018). Review: Spermatogenesis in the bull. *Animal*, 12(S1), s27–s35.

Waldner, C. L., Kennedy, R. I., & Palmer, C. W. (2010). A description of the findings from bull breeding soundness evaluations and their association with pregnancy outcomes in a study of western Canadian beef herds. *Theriogenology*, 74(5), 871–883.

DAMIZLIK BOĞALARIN BESLENMESİ

Mehmet Ali BAL¹

Metehan SANCAR²

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir sığır yetiştiriciliği yapılabilmesi için genetik kapasitesi yüksek sürülere ihtiyaç duyulmaktadır. Genetik kapasitesi yüksek sürüler elde edilebilmesi için ise damızlık boğaların reproduktif sağlığı kritik öneme sahiptir. Genomik seleksiyon teknolojisinin yaygınlaşması ile damızlık boğaların genetik kapasitesi doğumu takip eden birkaç haftada tespit edilebilmektedir. Hayvan yetiştiriciliğinde kullanılmaya başlanan bu ileri düzey ıslah yöntemi sayesinde damızlık boğalar; post-pubertal dönemden başlayarak herhangi bir projeni testine gerek duyulmaksızın satılabilir sperma üretebilmektedir (Amann ve DeJarnette, 2012).

Genetik ve fizyolojik faktörlere ek olarak besleme koşulları, boğaların pubertaya erişme yaşlarını, döl verimini, sperma kalitesini ve genel üreme sağlığını etkilemektedir. Mevcut gelişmeler ışığında sperma üreticileri damızlık boğaların pre-pubertal beslenmesine odaklanmakta ve bu dönemde uygulanan sürü yönetim uygulamaları dikkat çekmektedir. Damızlık

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

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

boğaların beslenmesinin de üreme fizyolojisine ve performansı üzerinde olan etkileri daha iyi anlaşılmaktadır.

Sığırlarda GnRH salgılanması 2. haftadan itibaren görülmekle birlikte 8. haftaya kadar belirgin değildir (Rodriguez ve Wise, 1989). Boğalarda puberta başlangıcını etkileyen en önemli faktörün, 10-20.haftalar arasında gerçekleşen erken dönem LH salınımı olduğu kabul edilmektedir. Erken olgunlaşan boğaların pre-pubertal dönemde daha yüksek LH sirkülasyonuna sahip olduğu belirtilmiştir (Evans ve ark., 1995). Erken dönemde yüksek LH düzeyi testislerdeki Leydig hücrelerinin farklılaşması ve olgunlaşması üzerinde etkilidir. Böylece toplam testosteron üretimi artmaktadır. Ayrıca, buzağı döneminde toplam testosteron düzeyi yüksek olan boğaların daha büyük testislere ve daha yüksek sayıda Sertoli hücresine sahip olduğu bildirilmiştir (Moura ve ark., 2011). Erken dönemde yüksek FSH salınımı ise Sertoli hücrelerinin farklılaşmasında, olgunlaşmasında ve üretilecek sperm sayısının artmasında etkilidir. Özetle GnRH'ın pulsatil salınımı testis parankiminde olgunlaşmayı ve reproduktif kapasiteyi etkilemektedir.

Metabolik hormonlar (IGF-1, insülin, leptin, GH) ise hipotalamusu uyarak, GnRH'ın pulsatil salınımını etkilemektedir. Etçi ırk ve sütçü ırk boğalarda yapılan çalışmalarda; daha iyi besleme yapılmasının daha iyi bir metabolik durum oluşturduğu ve cinsel olgunlaşmayı hızlandırdığı bildirilmiştir (Brito ve ark., 2007).

Dönemsel olarak beslenmenin endokrin etkisi incelendiğinde; erken yaşam döneminde (özellikle 8-20. haftalar arasında) yüksek düzeyde besleme, etçi ırk buzağılarda ergenlik yaşını öne çekebilmektedir; ancak sütçü ırklarda sonuçlar tutarsızdır (Kenny ve Byrne, 2018). Boğalarda puberta yaşının belirlenmesinde en kritik dönem doğumdan sonraki ilk 6 aydır; bu süreçte yetersiz beslenen hayvanlar, sonradan iyi beslenmiş

olsalar bile ergenliğe daha geç ulaşmaktadır. Dolayısıyla telafi edici besleme ergenlik yaşındaki gecikmeyi ortadan kaldıramamaktadır ve erken dönem (0-6.aylar) besleme stratejileri büyük önem taşımaktadır. İlk 6 aylık dönemde kısıtlı beslenen buzağların pubertaya ulaşma zamanının diğerlerine göre 25 gün geciktiği bildirilmiştir (Byrne ve ark., 2018).

Puberta öncesi dönemde uygulanan iyi beslenme pubertaya ulaşmayı hızlandırırsa da fertiliteyi etkileyen, çözdürme sonrası sperm motilitesi, IVF kapasitesi ve canlı/ölü spermatozoa sayısına herhangi bir etkisi bulunmamaktadır (Dance ve ark., 2016). Ayrıca, erken dönemde iyi beslemenin spermatozoa düzeyini arttırdığına dair mevcut literatür çelişkilidir. Hatta, tahıl ağırlıklı rasyonlarla beslenen boğalarda skrotal sıcaklığın artmasına bağlı olarak spermatozoa morfolojisinin ve motilitesinin negatif etkilendiği erken dönemde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Coulter ve ark., 1997). Ancak, daha yeni çalışmalar skrotal sıcaklığın ve testiküler yağlanmanın artmasına rağmen spermatozoa morfolojisinin ve motilitesinin etkilenmediğini bildirmiştir (Byrne ve ark., 2018).

Puberta sonrası üretim dönemine geçildiğinde, boğaların yüksek oranda tahıl içeren rasyonlarla beslenmesi yaygın bir uygulamadır. Tahıl ağırlıklı rasyonlara boğa adaylarının alıştırma periyodu olmaksızın başlatılması sub-akut ruminal asidoz (SARA) riskini arttırmaktadır. Oligo-fruktoz ile SARA şekillendirilmiş boğalarda, deneyi takip eden 60. günde kontrol grubu boğalara oranla daha düşük sayıda normal spermatozoa tespit edilmiştir ve deney bitişine kadar da tablo değişmemiştir (Callaghan ve ark., 2016).

Tahıl ağırlıklı beslenme SARA'ya ek olarak laminitis insidansını arttırmaktadır. Laminitis ve eklem lezyonları, doğrudan sperm kalitesini bozmasa dahi, boğaların hareket kabiliyeti, libido ve dolayısıyla üreme performansını

azaltabilmektedir. Bu nedenle post-pubertal besleme yapılırken yalnızca büyüme performansı değil, uzun vadeli fertilitite ve davranışsal parametreler de göz önünde bulundurulmalıdır (Petherick, 2005).

2. DAMIZLIK BOĞALARIN BESLENMESİNDE ENERJİ VE PROTEİN

Pubertaya erişme yaşı, yaştan daha çok vücut ağırlığına bağlıdır. Dolayısıyla boğa adayı buzağıkların beslenmesinde amaç, hedeflenen vücut ağırlığına mümkün olan en kısa sürede, en yüksek günlük canlı ağırlık artışıyla (GCAA) ulaşmaktır. Holstein boğalarda yapılan bir çalışmada; GCAA 1,5 kg/gün olan boğaların, GCAA 0,75 kg/gün olan boğalara göre daha erken pubertaya ulaştıklarını ve daha büyük testislere sahip olduğunu göstermiştir (Harstine ve ark., 2015).

Damızlık boğaların beslenmesi; sütten kesme öncesi, sütten kesme sonrası, büyütme dönemi, üreme dönemi ve üreme sonrası dönem olarak 5 farklı döneme ayrılabilir. Sütten kesme öncesinde süt/süt ikame yemi ve ad libitum olarak sağlanan yüksek kaliteli otlar besin ihtiyacını ideal olarak karşılamaktadır.

Buzağılar sütten kesildikten sonra, aşırı yağlanmanın önleneceği şekilde rasyona enerji düzeyi yüksek tahılların eklenmesiyle GCAA oranı yükseltilebilir. Tane yemlerin oranı rasyonda %60 düzeyine kadar çıkabilir (Walker ve ark., 2009).

Üreme dönemi öncesinde 1 yaşındaki boğalar 9 puanlık vücut kondisyon skoru sistemine göre 5,5-6,5 puanına sahip olmalıdırlar. Aşırı kondisyonlu boğalarda enerji kısıtlamasına gidilirken, düşük kondisyonlu ineklerde enerji düzeyi arttırılmalıdır. Enerji düzeyi arttırılırken, SARA olgularının önüne geçmek adına kademeli bir yükseltme yapılmalıdır. Hedeflenen GCAA, 1 yaşındaki boğalar için 0,75 kg-1,5 kg/gün

düzeyindedir. Aşım döneminde ise boğaların 50 ila 100 kilo arasında canlı ağırlık kaybetmeleri beklenmektedir. Kondisyon kaybının önüne geçmek için enerji düzeyi artırılmalıdır. Aşım sonrası dönemde, özellikle genç boğaların kaybettiği canlı ağırlık telafi edilmelidir.

Protein düzeyi, sperm üretimi ve üreme organlarının gelişiminde temel rol oynayan faktörlerden birisidir. Yeterli protein alımı boğaların sağlıklı büyümesi ve cinsel olgunluğa erişmesi için gereklidir. Yüksek protein düzeyiyle beslenen boğaların diğer boğalara göre daha iyi geliştiği ve sperm üretiminin desteklendiği gösterilmiştir. Protein eksikliğinin; sperm sayısını ve motilitesini düşürdüğü, sperm morfolojisini ise olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Brito ve ark., 2007 a,b,c). Aşırı protein alımının gonadotoksik etki yaptığı boğalarda gösterilmemiştir.

Rasyonda, enerji ve protein dengeli olarak sağlanmalıdır. Yüksek enerjili fakat düşük proteinli rasyonlar boğaların aşırı yağlanmasına sebebiyet verirken yüksek proteinli düşük enerjili rasyonlar proteinin verimsiz kullanımına yol açabilir. Erken dönemde dengeli beslenen boğaların daha erken cinsel olgunluğa ulaştığı ve yaşam boyu daha iyi üreme performansı gösterdiği ortaya konulmuştur (Byrne ve ark.,2018; Kenny ve Byrne, 2018). Boğaların besin madde ihtiyaçları Tablo 1’de verilmiştir (Lalman ve Holder, 2023). Canlı ağırlığı 320 kg ve GCAA 1 kg/gün olan bir boğa için hazırlanmış örnek rasyonlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Damızlık boğaların CA ve GCAA'ya göre besin madde ihtiyaçları (Laloder ve Haloder (2023)'den uyarlanmıştır)

CA (kg)	GCAA (kg)	KMT (kg/gün)	TDN (%)*	HP (%)	Ca (%)	P (%)
405	0,18	9,9	50	7.5	0.16	0.11
405	0,72	10,35	60	7.5	0.23	0.14
405	1,125	10,35	70	8.8	0.30	0.16
CA (kg)	GCAA (kg)	KMT (kg/gün)	TDN (%)*	HP (%)	Ca (%)	P (%)
405	1,395	9,9	80	10.2	0.36	0.19
450	0,18	10,8	50	7.5	0.16	0.11
450	0,72	11,25	60	7.5	0.22	0.13
450	1,125	11,25	70	8.1	0.27	0.15
450	1,395	10,35	80	9.3	0.32	0.18
495	0,18	11,7	50	7.5	0.16	0.11
495	0,72	12,15	60	7.5	0.20	0.13
495	1,125	11,7	70	7.5	0.25	0.14
495	1,395	11,25	80	8.6	0.29	0.16
540	0,18	12,15	50	7.5	0.16	0.11
540	0,72	13,05	60	7.5	0.19	0.12
540	1,125	12,6	70	7.5	0.23	0.14
540	1,395	12,15	80	7.9	0.26	0.15
585	0,18	13,05	50	7.5	0.16	0.11
585	0,72	13,95	60	7.5	0.19	0.12
630	0,18	13,95	50	7.5	0.16	0.11
CA (kg)	GCAA (kg)	KMT (kg/gün)	TDN (%)	HP (%)	Ca (%)	P (%)
630	0,72	14,4	60	7.5	0.18	0.12
675	0,18	14,4	50	7.5	0.16	0.11
675	0,72	15,3	60	7,50	0.17	0.12
720	0,18	15,3	50	7,50	0.16	0.12
720	0,72	16,2	60	7,50	0.16	0.11
765	0	14,85	46	7,50	0.16	0.12
765	0	16,2	50	7,50	0.16	0.12

*TDN: Toplam sindirilebilir besin

Tablo 2. Canlı ağırlığı 320 kg ve GCAA 1 kg/gün olan bir boğa için hazırlanmış örnek rasyonlar

Yem Bileşeni	A	B	C	D	E
Tahmini GCAA (kg/gün)	1.35	1.04	1.35	1.03	1.35
Yonca Otu (%14 HP, %52 TDN), kg	5,5		5		
Kuru Ot (%11 HP, %57 TDN), kg		5			2,5
Mera Otu (%6 HP, %51 TDN), kg			2	6,5	1,25
Mısır Silajı (%8.3 HP, %70 TDN), kg		7			2,5
DDGS (%30 HP, %83 TDN), kg		0,5		1,7	10
Mısır (%9 HP, %88 TDN), kg	3	1,5	3	1,5	

3. ÇOKLU DOYMAMIŞ YAĞ ASİTLERİ (PUFA) VE DAMIZLIK BOĞALARDA FERTİLİTE

Diğer tüm memeli hücreleri gibi spermatozoaların membranı da fosfolipitlerden oluşmuştur ve yüksek miktarda PUFA içermektedir. Spermatozoalarda bulunan lipidler enerji metabolizmasındaki görevlerine ek olarak fertilizasyonu etkileyen metabolik olaylarda da görev almaktadırlar (Salicioni ve ark., 2007). Rasyonlara eklenen PUFA'nın sperm yağ asidi profilini iyileştirdiği ve sperm kalitesini arttırdığı bildirilmiştir (Gholami ve ark., 2010).

Hücre membranının yüksek miktarda PUFA içermesinden ve sitoplazmik antioksidan kapasitesinin düşük olmasından dolayı spermatozoalar oksidatif strese oldukça duyarlıdır. Reaktif oksijen türleri (ROS) spermatozoaların sinyal yollarında az olarak üretilse de yüksek miktarda ROS oluşumu; oksidatif strese, peroksidasyona, DNA hasarına ve spermatozoa fonksiyonlarının bozulmasına neden olmaktadır (De Iuliis ve ark., 2009).

Omega-3 yağ asidi takviyesi sperm hücrelerinin yağ asidi kompozisyonunu değiştirebilmektedir, ancak semen kalitesi üzerindeki etkileri ruminantlarda tutarsızdır. Ruminal biyohidrojenasyon ve artan oksidatif stres bu değişken sonuçların temel nedenleri arasında gösterilmektedir. Özellikle rumen

korumalı formlarda olumlu etkiler bildirilse de genç postpubertal boğalarda yapılan çalışmalar semen miktarı ve kalitesinde belirgin bir iyileşme ortaya koymamıştır (Singh ve ark., 2018).

4. MİNERALLER VE DAMIZLIK BOĞALARDA FERTİLİTE

Mineraller, damızlık boğaların fizyolojik işlevleri ve özellikle üreme performansları için kritik öneme sahiptir. Mikro mineraller, spermatogenezden hormon sentezine, semen kalitesinden antioksidan savunmaya kadar pek çok süreçte görev almaktadır. Damızlık boğaların fertilitesinde Zn, Se, Ca, Mg, Cu, Fe ve Mn mineralleri öne çıkmaktadır. Bu minerallerin rasyonlarda takviye edilmesi ile sperm üretiminde ve fertilitede artış sağlandığı bildirilmiştir (Singh ve ark., 2018).

4.1. Çinko (Zn)

Çinko, spermatozoa ve seminal plazmada yüksek düzeyde bulunan elementlerden biridir. Sperm kuyruğundaki yoğun liflere bağlanarak yapısal stabiliteyi korumakta ve motiliteyi sağlamaktadır. Ayrıca Zn, enerji metabolizmasında görev alarak ATP kullanımını düzenlemekte ve oksidatif stresi azaltıcı etki göstermektedir. Çinko eksikliğinde; sperm motilitesinde azalma, morfolojik bozukluklar ve düşük testosteron üretimi görüldüğü bildirilmiştir. Yapılan besleme denemelerinde, Zn takviyesinin sperm sayısını, canlı sperm oranını ve akrozomal bütünlüğü artırdığı ortaya konulmuştur (Ghorbani ve ark., 2018). Ayrıca Zn, Leydig hücrelerinde testosteron salınımı da uyarmaktadır (Hidiroglou ve Knipfel, 1984). Damızlık boğaların ihtiyaç düzeyi Tablo 3'te verilmiştir (NRC, 2016).

4.2. Selenyum (Se)

Selenyum, testiste fosfolipid hidroperoksit glutatyon peroksidaz (PHGPx/GPX4) enziminin yapısında bulunmaktadır

ve güçlü bir antioksidandır. Normal spermatogenez ve sperm motilitesi için Se'ye ihtiyaç duyulmaktadır. Hem yetersizliği hem de fazlalığı spermatogenez üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Selenyum takviyesi, özellikle E vitamini ile yapıldığında, sperm motilitesini ve canlılığını artırmakta, testosteron üretimini desteklemektedir (Talib Ali ve ark., 2014). Organik formlarının (ör. selenometiyonin) biyoyararlanımı, inorganik formlara göre daha yüksektir (Foresta ve ark., 2002). Damızlık boğaların ihtiyaç düzeyi Tablo 3'te verilmiştir (NRC, 2016).

4.3. Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg)

Kalsiyum, spermatozoaların akrozomal reaksiyonlarını tetikleyen en önemli iyonlardan biridir; sperm motilitesinde ve kapasitasyonunda kritik bir rol oynamaktadır. Seminal plazmadaki Ca, sperm hücrelerinin canlılığını ve antioksidan kapasitesini desteklemektedir. Ancak bazı çalışmalarda, Ca'nın yüksek serum ve seminal plazma düzeyinin; motilite üzerinde olumsuz etkileri olduğu bildirilmiştir (Máchal ve ark., 2002).

Magnezyum ise seminal plazmada yüksek konsantrasyonda bulunmakta ve Ca antagonisti olarak işlev görmektedir. Spermatogenez, hiperaktivasyon ve akrozom reaksiyonunda rol oynadığı gibi sperm yoğunluğu ile de ilişkili olduğu bildirilmiştir. Magnezyum takviyesinin motilite ve morfoloji üzerinde olumlu etkiler sağladığı rapor edilmiştir (Tvrdá ve ark., 2013). Damızlık boğaların ihtiyaç düzeyi Tablo 3'te verilmiştir (NRC, 2016).

4.4. Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Manganez (Mn)

Bakır, sperm sayısı ve motilitesi üzerinde etkili; antioksidan mekanizmalarında kofaktör olarak görev yapan bir elementtir. Uygun düzeyde Cu alımı semen kalitesini artırırken, eksikliği oksidatif strese ve düşük fertiliteye neden olabilmektedir (Máchal vd., 2002).

Demir; nükleik asit ve protein sentezinde, mitokondriyal enerji metabolizmasında ve spermatogenezde kritik rol oynamaktadır. Manganez ise enerji metabolizmasında yer alan birçok enzimin kofaktörüdür ve steroid hormon sentezinde gereklidir, yetersizliği testosteron üretimini ve spermatogenezi olumsuz etkileyebilmektedir. Damızlık boğaların ihtiyaç düzeyi Tablo 3’te verilmiştir (NRC, 2016).

5. VİTAMİNLER VE DAMIZLIK BOĞALARDA FERTİLİTE

5.1. A Vitamini

A vitamini eksikliğinde, spermatogenezin inhibisyonu ve testis boyutunda küçülme şekillenirken; testislerden steroid hormonların salınımı düşmektedir. Erkek hayvanlarda A vitamini eksikliği, testis germinal epitelinin dejenerasyonu ile ilişkilidir ve bu da spermatogenezin azalmasına veya durmasına neden olmaktadır. A vitamini yetersiz olan rasyonlarla beslenen boğalarda ergenlik gecikmesi, libido azalması ve spermatogenezde azalma görülür (Erdoğan ve ark., 1987). Damızlık boğaların ihtiyaç düzeyi Tablo 3’te verilmiştir (NRC, 2016).

5.2. E Vitamini

E vitamini, sperm hücresi gelişiminde düzenleyici bir faktördür. Canlı ağırlık kilogramı başına 14 mg serbest gosipol verilen boğaların, gosipol+E vitamini takviyesi alan boğalara göre daha düşük normal sperm yüzdesine sahip olduğu bildirilmiştir (Velasquez-Pereira ve ark., 1998). Bu nedenle, E vitamininin erkek sığırlarda gosipol toksisitesini azaltmada etkili olduğu ve detoks etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Benzer şekilde, gosipol verilen hayvanlara E vitamini verildiğinde, sperm üretimi ve toplam günlük sperm üretimi daha

yüksek bulunmuştur. E vitamini takviyesinin serum ve testis E vitamini konsantrasyonunu artırdığı ve böylece testis dokusunun oksidatif stresle mücadele yeteneğini geliştirdiği bildirilmiştir (Hong ve ark., 2010). Damızlık boğaların ihtiyaç düzeyi Tablo 3'te verilmiştir (NRC, 2016).

5.3. C Vitamini

C vitamini önemli bir antioksidandır ve sperm hücrelerini oksidatif hasardan korumaktadır. Özellikle fizyolojik stres düzeyinin yüksek olduğu durumlarda veya yüksek sıcaklıklarda, C vitamini takviyesi sperm kalitesini destekleyebilir. C vitamini, seminal plazmada yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır ve sperm canlılığını ve hareketliliğini sürdürmeye yardımcı olmaktadır. Ancak, C vitaminin damızlık boğaların fertilesine olan etkisiyle ilgili çalışmalar yetersizdir (Eidan, 2016). Damızlık boğaların ihtiyaç düzeyi Tablo 3'te verilmiştir (NRC, 2016).

Tablo 3. Damızlık boğaların günlük mineral ve vitamin ihtiyaçları (NRC 2016'dan uyarlanmıştır)

Besin maddesi	İhtiyaç düzeyi (KM bazında)	İşlevi
Selenyum (Se)	0.1-0.3 mg/kg	Antioksidan savunma, sperm motilitesi ve akrozom bütünlüğü
Çinko (Zn)	30-50 mg/kg	Testosteron üretimi, sperm motilitesi, akrozomal bütünlük, antioksidan etki
Bakır (Cu)	10 mg/kg (normal), 15 mg/kg (yüksek sülfat/molybden durumunda)	Sperm sayısı ve motilitesi, antioksidan savunma (SOD enzimi)
Demir (Fe)	50 mg/kg	Nükleik asit sentezi, enerji metabolizması, sperm motilitesi ile pozitif korelasyon. Eksiklik nadir
Manganez (Mn)	40 mg/kg	Steroid hormon sentezi, spermatogenez, enerji metabolizması enzimleri
Kalsiyum (Ca)	%0.4-0.6	Akrozom reaksiyonu, sperm motilitesi, kas ve sinir iletimi
Magnezyum (Mg)	%0.2-0.3	Kapasitasyon, hiperaktivasyon ve akrozom reaksiyonu, Ca antagonisti
Vitamin E (α -tokoferol)	300-500 IU/gün	Se ile sinerjik antioksidan etki
Vitamin A	30,000-40,000 IU/gün	Testis fonksiyonları, epitel bütünlüğü, libido
Vitamin C	2-3 g/gün (endojen üretim olduğu için stres koşulları haricinde takviye edilmesine gerek yoktur.	Antioksidan, serbest radikallere karşı koruma, sperm DNA bütünlüğü

6. SONUÇ

Damızlık boğaların beslenmesi, boğa adayı buzağının belirlenmesini takiben başlar. Boğaların beslenmesinde, birincil hedef olabildiğince yüksek canlı ağırlığa en kısa sürede, makro-ve mikro-besinlerin tamamı sağlanarak ulaşılmasıdır. Bu sayede, boğalar erken yaştan itibaren reproduktif performans göstererek daha yüksek kaliteli sürüler elde edilmesine katkıda bulunur.

KAYNAKÇA

- Amann, R. P. & DeJarnette, J. M. (2012). Impact of genomic selection of AI dairy sires on their likely utilization and methods to estimate fertility: A paradigm shift. *Theriogenology*, 77(5), 795-817. doi:10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2011.09.002
- Brito, Leonardo F.C., Barth, A. D., Rawlings, N. C., Wilde, R. E., Crews, D. H., Mir, P. S. & Kastelic, J. P. (2007a). Effect of improved nutrition during calthood on serum metabolic hormones, gonadotropins, and testosterone concentrations, and on testicular development in bulls. *Domestic Animal Endocrinology*, 33(4), 460-469. doi:10.1016/J.DOMANIEND.2006.09.004
- Brito, L.F.C., Barth, A. D., Rawlings, N. C., Wilde, R. E., Crews, D. H., Boisclair, Y. R., Ehrhardt, R.A., Kastelic, J. P. (2007b). Effect of feed restriction during calthood on serum concentrations of metabolic hormones, gonadotropins, testosterone, and on sexual development in bulls. *Reproduction*, 134(1), 171-181. doi:10.1530/REP-06-0353
- Brito, L.F.C., Barth, A. D., Rawlings, N. C., Wilde, R. E., Crews, D. H., Mir, P. S. & Kastelic, J. P. (2007c). Effect of improved nutrition during calthood on serum metabolic hormones, gonadotropins, and testosterone concentrations, and on testicular development in bulls. *Domestic Animal Endocrinology*, 33(4), 460-469. doi:10.1016/j.domaniend.2006.09.004
- Byrne, C. J., Fair, S., English, A. M., Cirot, M., Staub, C., Lonergan, P. & Kenny, D. A. (2018). Plane of nutrition before and after 6 months of age in Holstein-Friesian bulls: I. Effects on performance, body composition, age at puberty, and postpubertal semen production. *Journal of*

Dairy Science, 101(4), 3447-3459.
doi:10.3168/JDS.2017-13719

Callaghan, M. J., McAuliffe, P., Rodgers, R. J., Hernandez-Medrano, J. & Perry, V. E. A. (2016). Subacute ruminal acidosis reduces sperm quality in beef bulls. *Journal of Animal Science*, 94(8), 3215-3228.
doi:10.2527/JAS.2015-0235

Coulter, G. H., Cook, R. B. & Kastelic, J. P. (1997). Effects of dietary energy on scrotal surface temperature, seminal quality, and sperm production in young beef bulls. *Journal of Animal Science*, 75(4), 1048-1052.
doi:10.2527/1997.7541048X

Dance, A., Thundathil, J., Blondin, P. & Kastelic, J. (2016). Enhanced early-life nutrition of Holstein bulls increases sperm production potential without decreasing postpubertal semen quality. *Theriogenology*, 86(3), 687-694.e2.
doi:10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2016.02.022

Geoffry N. De Iuliis, Laura K. Thomson, Lisa A. Mitchell, Jane M. Finnie, Adam J. Koppers, Andrew Hedges, Brett Nixon, R. John Aitken, DNA Damage in Human Spermatozoa Is Highly Correlated with the Efficiency of Chromatin Remodeling and the Formation of 8-Hydroxy-2'-Deoxyguanosine, a Marker of Oxidative Stress, *Biology of Reproduction*, 81 (3), Pages 517–524, <https://doi.org/10.1095/biolreprod.109.076836>

Eidan, S. M. (2016). Effect on post-cryopreserved semen characteristics of Holstein bulls of adding combinations of vitamin C and either catalase or reduced glutathione to Tris extender. *Animal Reproduction Science*, 167, 1-7.
doi:10.1016/J.ANIREPROSCI.2016.01.014

- Erdinç H, Gökçen H, Çamaş H, Çekgöl E & Şener E. (1987). Değişik düzeylerde Vit A ve Vit E içeren rasyonlarla beslenen koçların sperma verimi ve özellikleri üzerinde araştırmalar. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(6), 97-101.
- Evans, A. C. O., Davies, F. J., Nasser, L. F., Bowman, P. & Rawlings, N. C. (1995). Differences in early patterns of gonadotrophin secretion between early and late maturing bulls, and changes in semen characteristics at puberty. *Theriogenology*, 43(3), 569-578. doi:10.1016/0093-691X(94)00062-Y
- Foresta, C., Flohé, L., Garolla, A., Roveri, A., Ursini, F. & Maiorino, M. (2002). Male fertility is linked to the selenoprotein phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase. *Biology of Reproduction*, 67(3), 967-971. doi:10.1095/BIOLREPROD.102.003822,
- Gholami, H., Chamani, M., Towhidi, A. & Fazeli, M. H. (2010). Effect of feeding a docosaheptaenoic acid-enriched nutraceutical on the quality of fresh and frozen-thawed semen in Holstein bulls. *Theriogenology*, 74(9), 1548-1558. doi:10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2010.06.025,
- Ghorbani, A., Moeini, M. M., Souri, M. & Hajarian, H. (2018). Influences of dietary selenium, zinc and their combination on semen characteristics and testosterone concentration in mature rams during breeding season. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 813-819. doi:10.1080/09712119.2017.1406858
- Harstine, B. R., Maquivar, M., Helser, L. A. & Schrick, F. N. (2015). Effects of dietary energy on sexual maturation and sperm production in Holstein bulls. *Journal of Animal Science*, 93(6), 2759-2767.

- Hidiroglou, M. & Knipfel, J. E. (1984). Zinc in Mammalian Sperm: A Review. *Journal of Dairy Science*, 67(6), 1147-1156. doi:10.3168/jds.S0022-0302(84)81416-2
- Hong, Z., Hailing, L., Hui, M., Guijie, Z., Leyan, Y. & Dubing, Y. (2010). Effect of Vitamin E supplement in diet on antioxidant ability of testis in Boer goat. *Animal Reproduction Science*, 117(1-2), 90-94. doi:10.1016/j.anireprosci.2009.03.016
- Kenny, D. A. & Byrne, C. J. (2018). Review: The effect of nutrition on timing of pubertal onset and subsequent fertility in the bull. *Animal*. Cambridge University Press. doi:10.1017/S1751731118000514
- Lalman, D. & Holder, A. (2023). *Nutrient Requirements of Beef Cattle - E-974*. Oklahoma State University.
- Máchal, L., Chládek, G. & Straková, E. (2002). Copper, phosphorus and calcium in bovine blood and seminal plasma in relation to semen quality. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 11(3), 425-435. doi:10.22358/JAFS/67893/2002
- Moura, A. A., Souza, C. E. A. & Erickson, B. H. (2011). Early prepubertal testis criteria, seminiferous epithelium and hormone concentrations as related to testicular development in beef bulls. *Animal Reproduction Science*, 124(1-2), 39-47. doi:10.1016/j.anireprosci.2011.01.016
- National Academies of Sciences, M. D. on E. & C. on N. R. of B. C. (2016). *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (8. bs.). National Academies Press.
- Petherick, J. C. (2005). A review of some factors affecting the expression of libido in beef cattle, and individual bull and herd fertility. *Applied Animal Behaviour Science*, 90(3-4), 185-205. doi:10.1016/J.APPLANIM.2004.08.021

- Rodriguez, R. E. & Wise, M. E. (1989). Ontogeny of Pulsatile Secretion of Gonadotropin-Releasing Hormone in the Bull Calf during Infantile and Pubertal Development. *Endocrinology*, 124(1), 248-256. doi:10.1210/ENDO-124-1-248
- Salicioni, A. M., Platt, M. D., Wertheimer, E. V., Arcelay, E., Allaire, A., Sosnik, J. & Visconti, P. E. (2007). Signalling pathways involved in sperm capacitation. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*, 65, 245-259.
- Singh, A. K., Rajak, S. K., Kumar, P., Kerketta, S., & Yogi, R. K. (2018). Nutrition and bull fertility: A review. *J. Entomol. Zool. Stud*, 6(6), 635-643.
- Talib Ali, A. Bin, Bomboi, G. & Floris, B. (2014). Does Vitamin E or Vitamin E plus Selenium improve reproductive performance of rams during hot weather. *Italian Journal of Animal Science*, 8(4), 743-754. doi:10.4081/IJAS.2009.743
- Tvrda, E., Sikeli, P., Lukáčová, J., Massányi, P. & Lukáč, N. (2013). MINERAL NUTRIENTS AND MALE FERTILITY. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1(3), 1-14.
- J. Velasquez-Pereira, P. J. Chenoweth, L. R. McDowell, C. A. Risco, C. A. Staples, D. Prichard, F. G. Martin, M. C. Calhoun, S. N. Williams, N. S. Wilkinson, Reproductive effects of feeding gossypol and vitamin E to bulls, *Journal of Animal Science*, Volume 76, Issue 11, November 1998, Pages 2894–2904, <https://doi.org/10.2527/1998.76112894x>
- Walker, J., Perry, G., Daly, R. F. & Olson, K. C. (2009). *Bull Management and Nutrition*. 28 Ağustos 2025 tarihinde

<http://digitalcommons.unl.edu/rangebeefcowssymp/277>
adresinden erişilmiştir.

BOĞALARDA ANDROLOJİK MUAYENE

Mustafa Yiğit NİZAM¹

Münire ÇUKUR²

Bülent BÜLBÜL³

1. GİRİŞ

Sığır yetiştiriciliğinde hem etçi hem de sütçü işletmelerde suni tohumlamanın (AI) giderek artan kullanımına rağmen, doğal aşım dünyada hala kullanılan çiftleştirme yöntemidir. Bununla birlikte, doğal aşım da kullanılan boğaların reproduktif kapasiteleri önemli ölçüde farklılık göstermekte, hatta bazı bireylerin subfertil veya infertil olduğu bilinmektedir. Boğa sağlığı ve döl verimliliği birbirinden ayrılmaz konulardır; zira birçok sağlık sorunu boğa reproduksiyonunu doğrudan etkilemektedir (Chenoweth, 2015).

Boğalarda döl verimliliği muayenesi (Breeding Soundness Evaluation; BSE), bir boğanın sürüde damızlık olarak kullanılma potansiyelini belirleyen, böylece sürüdeki reproduktif riskleri azaltarak fertiliteyi artıran stratejik bir değerlendirme prosedürüdür (Chenoweth ve ark., 1993). Bu değerlendirmenin temel bileşenlerinden biri, spermanın doğru bir şekilde analiz edilmesidir. BSE'ye yönelik standart prosedürler ve

¹ Dr. Mustafa Yiğit Nizam, Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, mustafayigit.nizam@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0830-1644.

² DVM Münire Çukur, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, mmunirecukur@gmail.com, ORCID: 0009-0008-3007-1260.

³ Doç. Dr. Bülent Bülbül, Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, bulent.bulbul@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7130-8796.

değerlendirmeler ilk olarak Theriogenoloji Derneği'nin (SFT) öncül kurumları tarafından geliştirilmiştir (Chenoweth ve ark., 2010). Günümüzde çeşitli boğa değerlendirme sistemleri; sperma motilitesi, morfolojisi ve diğer reproduktif fonksiyonların incelendiği sistematik bir fiziksel muayeneyi içermektedir (Chenoweth, 2015). Farklı bölgelerde ve çevresel koşullarda yürütülen çalışmalar, boğalara BSE uygulanmasının yaklaşık %65–85 oranında “tatmin edici damızlık potansiyele sahip” olarak sınıflandırılmalarına imkân tanıdığını göstermektedir (Williams, 2013; Chenoweth, 2015). Bununla birlikte bu oran; boğaların yaşı, genotipi, genetik yapısı, çevresel faktörler, yönetim uygulamaları, daha önceki seleksiyon süreçleri ve kullanılan spesifik BSE kriterlerine göre değişkenlik gösterebilmektedir (Wiltbank ve Parrish, 1986).

Boğa reproduksiyonu; genetik, travmatik, beslenme, toksik ve enfeksiyöz birçok faktörden olumsuz etkilenebilir. Sorunlar boğanın reproduktif yaşamının farklı evrelerinde ortaya çıkabilse de bunların çiftleşme öncesinde tespit edilmesi için BSE uygulanması en rasyonel yaklaşımdır. Boğalarda kullanılan BSE prosedürleri, subfertil ve infertil bireylerin belirlenmesinde etkili olup, dünyanın farklı bölgelerinde büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Örneğin, Kuzey Amerika'da Theriogenoloji Derneği tarafından standart bir yaklaşım önerilmiş olup (Chenoweth ve ark., 2010; Chenoweth ve ark., 2015), bu yöntem birçok ülkede kullanılmaktadır. Ayrıca Avustralya, Yeni Zelanda, Kanada ve Brezilya'da boğa değerlendirme protokolleri geliştirilmiştir. Birleşik Krallık'ta ise kısa süre önce İngiliz Sığır Veterinerleri Derneği tarafından boğalara yönelik çiftleşme öncesi muayene sertifikası uygulamaya konulmuştur (Penny, 2010).

Günümüzde BSE, boğalar için nispeten hızlı ve ekonomik bir tarama prosedürü olarak kabul edilmekte (Chenoweth, 2000) ve fertilite, genetik ilerleme ve ekonomik sonuçlar açısından

avantaj sağlamaktadır (Fitzpatrick ve ark., 2002; Chenoweth, 2005).

2. BOĞA SEÇİMİ

Biyogüvenlik uygulamaları, boğaların satın alınması ya da çiftlikten başka bir yere (örneğin fuar veya sergilere) götürülüp getirilmesi sırasında kritik öneme sahiptir. İlk savunma hattı, bilinen ve etkin bir sağlık programına sahip kaynaklardan boğa temin edilmesiyle başlar. Bu süreci, ilgili hastalıklara karşı aşılama ve ana sürüye katılmadan önce uygulanacak gözetim altında bir karantina dönemi izlemelidir. Karantina, yalnızca hastalıkların kontrolü açısından değil; aynı zamanda boğaların yeni yem, su, iklim koşulları ve mikroorganizmalardan oluşan çevreye uyum sağlamasına da katkı sağlar. Önerilen karantina süresi en az 28 gün olmalıdır ve bu dönemde gerekli testler ile aşılama tamamlanmalıdır (Givens ve Marley, 2008).

Damızlık boğa seçiminde yetiştiricilerin dikkate alması gereken birçok genetik özellik bulunsa da, bu özelliklerin yavrulara aktarımı doğrudan boğanın reproduktif kapasitesine bağlıdır. Başka bir ifadeyle, boğa yeterli sayıda ve fertil spermayı dişilere uygun zamanda aktarabilmelidir. Bu nedenle damızlık adaylarının fiziksel olarak “formda” olması ve bu performansı tutarlı biçimde gösterecek güdüye (cinsel istek, çiftleşme kapasitesi veya libido) sahip bulunması gerekir. Dolayısıyla damızlık olarak kullanılacak ya da satın alınacak tüm boğaların, güvenilir bir değerlendirme için mutlaka BSE’den geçirilmesi gereklidir (Chenoweth, 2015).

3. BSE STANDARTLARI

Theriogenoloji Derneği tarafından belirtildiği üzere, uygun bir BSE’nin gerçekleştirilebilmesi için asgari standartların

ayrıntılı biçimde bilinmesi zorunludur. Boğaların “yeterli damızlık potansiyeline sahip” olarak sınıflandırılabilimleri için fiziksel muayeneden geçmeleri ve diğer tüm kategorilerde asgari eşik değerleri karşılamaları ya da bu değerlerin üzerinde olmaları gerekir. Belirtilen eşik değerleri karşılamayan boğalar ise “yetersiz damızlık potansiyeline sahip” olarak sınıflandırılmaktadır (Lone ve ark., 2017).

4. BSE PROTOKOLÜ

Protokol kapsamında boğalar travaya alınmadan önce yürüyüşleri ve genel görünimleri gözlemlenmelidir. Travaya alındıktan sonra kimlik doğrulaması yapılır; baş, gözler ve ön ayaklar muayene edilerek bulgular kaydedilir. Ardından testisler palpasyonla değerlendirilir, skrotal çevre (SC) ölçülür, varsa prepusyum anomalileri ve arka ayaklar incelenir. Daha sonra sırt, arka ekstremiteler ve özellikle tarsal eklemler gözlemlenir ve/veya palpasyon yapılır.

Bu aşamayı rektal palpasyon izler. Öncelikle seminal veziküllere kadar ilerlenir; pelvik bölge ve m. urethralis palpe edilerek masaj uygulanır. Seminal veziküllerin forniksi belirlendikten sonra ampullalar palpe edilir ve masaj yapılır. Ayrıca inguinal halkalar, pelvik ve iliak lenf düğümleri, böbrekler ve erişilebilen diğer visseral organlar değerlendirilir. Sonrasında seminal veziküller ve ampullalara yeniden masaj uygulanır. Anüse doğru ilerlenirken m. urethralis ve prostat tanımlanır ve masaj uygulanır.

Bu muayene sırasında yalnızca anormalliklerin belirlenmesi değil, aynı zamanda boğanın uyarılması ve palpasyon ile masaj yoluyla ejakülasyonun kolaylaştırılması da amaçlanır (Lone ve ark., 2017).

5. BOĞALARIN SINIFLANDIRILMASI

Her boğa, BSE standartlarının dört ana kategorisi üzerinden değerlendirilir ve “yeterli damızlık potansiyeline sahip” olarak sınıflandırılabilmesi için her bir kategoride en az asgari düzeyi karşılaması gerekir (Lone ve ark., 2017).

6. BOĞA DÖL VERİMLİLİĞİ MUAYENESİ (BSE)

BBSE'nin temel unsurları şunlardır:

1. Fiziksel muayene.
2. Reprodüktif değerlendirme (testis veya SC ölçümü dahil).
3. Sperma alımı ve değerlendirmesi.
4. Raporlama.

Buna ek olarak, erkek libido/çiftleşme yeteneği veya boğalarda *Campylobacter foetus* ya da *Tritrichomonas foetus* gibi reprodüktif patojenlerin varlığını saptamaya yönelik testler de yapılabilir. Ancak bu testler BBSE'nin otomatik olarak ayrılmaz parçaları arasında değerlendirilmemektedir.

Avustralya Sığır Veteriner Hekimleri (ACV), 2013 yılında boğaların değerlendirilmesine ilişkin standartlarını güncellemiş ve veteriner hekimler için bir BBSE akreditasyon sistemi oluşturmuştur. Ayrıca Bull Reporter isimli bir bilgisayar programı geliştirilmiş olup, bu program sayesinde ACV üyeleri ve akredite sperma morfologları verileri birleştirerek boğa muayeneleri hakkında rapor hazırlayabilmektedir.

Dünya genelinde kullanılan diğer sistemler (ör. Kanada, Güney Afrika ve Avustralya'da) Theriogenoloji Derneği'nin (SFT) benimsediği yaklaşımla (Chenoweth ve ark., 2010) önemli ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu yaklaşımda sperma

motilitesi ve normal morfoloji için eşik değerler sırasıyla %30 ve %70 olarak belirlenmiştir. BBSE sistemleri arasındaki temel farklılıklar ise skrotal çevre (SC), sperma motilitesi ve morfolojisi için kabul edilen minimum eşik değerler ile sonuçların raporlanma biçimlerinde ortaya çıkmaktadır. Örneğin, Batı Kanada Sığır Veterinerleri Birliği tarafından geliştirilen kılavuzlar, SC için yaş/ırk bazlı minimum öneriler ve %60 minimum sperma motilitesi eşiği içermektedir. Ayrıca boğalar “yeterli”, “yetersiz”, “potansiyeli şüpheli” ya da “karar ertelenmiş” olarak sınıflandırılabilir. Güney Afrika Veteriner Birliği kılavuzları SC için SFT ile aynı eşik değerleri kabul etmekle birlikte, motilite ve morfolojik olarak normal sperma oranları açısından farklılık göstermektedir (%70 ve %75). Avustralya Sığır Veterinerleri (ACV) kılavuzları ise sperma motilitesi ve normal morfoloji için $\geq\%30$, $\geq\%50$, $\geq\%60$ ve $\geq\%70$ şeklinde değişen eşik değerler sunmaktadır; bu eşikler doğal aşımada kullanılan boğalar ile sperması dondurulup suni tohumlama için kullanılacak boğalara göre farklılık göstermektedir (Chenoweth, 2015).

Bu noktada muayeneyi gerçekleştiren veteriner hekimin, boğanın “yeterli damızlık potansiyeline sahip” olup olmadığına dair son kararı vermesi büyük önem taşımaktadır. Bu değerlendirme; fiziksel sağlamlık, SC, sperma motilitesi ve morfolojisi gibi yerleşik standartların (Fordyce ve ark., 2006) yanı sıra, bireysel boğa özellikleri, sürü yapısı ve yetiştirici geçmişi gibi faktörler dikkate alınarak yapılmalıdır.

6.1. Genel ve Reprodüktif Fiziksel Muayene

Muayene boğanın başından başlatılır; gözlerde skuamöz hücreli karsinom, korneal lezyonlar ve lenfoma bulguları yönünden değerlendirme yapılır. Ardından ön ayaklar incelenir. Sığırlarda tırnak deformiteleri ve interdigital fibrom sık rastlanan anomalilerdir. Tırnak deformiteleri özellikle etçi ırklarda yaygın

olup kalıtsal olabileceği için, bu bulguya sahip boğalar safkan damızlık olarak kullanılmamalı; kullanılsalar dahi dişi yavruları damızlıkta tutulmamalıdır.

Boğanın yan tarafının muayenesinde prepusyum yaralanmaları, lenfomalar, arka ayak anormallikleri, herniler, tarsal eklem lezyonları ile skrotal veya testiküler patolojiler saptanabilir. Transrektal muayenede ise lenfomalar, inguinal herniler, böbrek anomalileri, adezyonlar, seminal vezikülitis veya prostat apseleri belirlenebilir.

Penisin protrüzyonu ve ejakülasyon sırasında penis ile internal prepusyum; tümörler, laserasyonlar, siğiller veya koitusu engelleyebilecek yaralar açısından değerlendirilmelidir. Genç boğalarda en sık görülen defektlerden biri persistan frenulumdur. Bu anomali genellikle sperma alımı sırasında düzeltilebilse de kalıtsal olma ihtimali vardır.

Herhangi bir tek neden ya da birden fazla nedenin birleşimi, boğanın “yetersiz damızlık potansiyeline sahip” olarak sınıflandırılmasına yol açabilir (Lone ve ark., 2017).

6.2. Fiziksel Muayene

Mümkün olduğunda boğalar, kısıtlama uygulanmadan önce gözlemlenmelidir; bu yaklaşım, fiziksel ve konformasyonel sorunların erken tespit edilmesine yardımcı olur. Kısıtlama gerektiğinde ise hem muayene eden kişi hem de boğanın güvenliği gözetilerek sağlam biçimde uygulanmalıdır. Boğanın kalıcı ve net şekilde tanımlanabilir kimliği kayıt altına alınmalıdır.

Fiziksel muayene tam kapsamlı bir klinik muayene olmamakla birlikte; dış görünüm, konformasyon, ayak ve bacak yapısı, vücut kondisyonu, görme yetisi, genel sağlık durumu ve reproduktif organların relatif konumunu içeren sistematik bir değerlendirmeyi kapsamalıdır. Irk birliklerinin, kendi ırkları için

belirledikleri fiziksel, konformasyonel ve pigmentasyon standartları dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte, damızlıkta etkinlik için gerekli özellikler her zaman bu fenotipik standartlarla örtüşmeyebilir.

Fiziksel muayene ayrıca erkek genital kanalının kolay erişilebilen kısımlarının rektal değerlendirmesini de içerir (pelvik üretra, veziküler bezler, ampullalar ve ductus deferens). Skrotum palpasyonla incelenmeli; testisler, epididimisler ve skrotal boyun yapıları değerlendirilmeli, normal anatomiden sapmalar kaydedilmelidir. Testislerin “tonusu” (elastikiyet derecesi) ve “sertliği” (katılık derecesi) not edilmeli, özellikle normalden sapmalarda dikkatli olunmalıdır. Ayrıca sigmoidal fleksura palpasyonla değerlendirilerek penis dışarı çıkarılmalı ve muayenesi yapılmalıdır. Bu aşamada genellikle onaylanmış bir yöntemle SC ölçümü de gerçekleştirilir (Chenoweth, 2015).

6.3. Testis Büyüklüğü ve Skrotal Çevre

Testis büyüklüğünün değerlendirilmesi genellikle onaylı bir ölçüm bandı SC ölçümü yapılarak gerçekleştirilir. SC, özellikle genç boğalarda BSE'nin önemli bir bileşenidir; çünkü üretken testiküler parankim hacmini doğru şekilde yansıtır. Bu hacim, sperma üretimiyle doğrudan; sperma kalitesi ve doğal aşım fertilesiyle ise kısmen ilişkilidir. Ayrıca SC orta derecede kalıtsal bir özelliktir ve dişi yavruların puberte yaşlarıyla bağlantılıdır (Brinks ve ark., 1978). Daha büyük SC değerlerine sahip boğaların, daha erken yaşta puberteye ulaşan dişi yavrular vermesi beklenir. Nitekim sürü ortalamasının her 1 cm üzerindeki SC, dişi yavruların puberteye yaklaşık dört gün daha erken ulaşmasıyla ilişkilendirilmiştir.

SC aynı zamanda boğa pubertesinin güvenilir bir göstergesidir (yaklaşık 27–29 cm) ve bu eşik farklı genotipler ile çevresel koşullar arasında dikkat çekici şekilde tutarlıdır. Ancak

SC ölçümünün mutlaka standart ve tanımlanmış yöntemle yapılması gerektiği vurgulanmalıdır (Chenoweth, 2015).

Ölçüm, uygulayıcının tercihine, mevcut tesis koşullarına ve boğanın mizacına bağlı olarak yan ya da arka taraftan yapılabilir. Bu sırada her iki testis nazıkçe skrotumun alt kısmına itilmelidir. Testislerin birbirinden ayrılmamasına dikkat edilmeli, ölçüm bandı ciltle aynı hizada olacak şekilde yerleştirilmeli ve yeterli basınç uygulanmalıdır. SC kaydedildikten sonra, eğer boğa belirlenen asgari değeri karşılamıyorsa muayenenin diğer aşamalarına devam edilmesine gerek yoktur (Menegassi ve ark., 2011).

Lone ve ark. (2017) tarafından SC'ye ilişkin temel eşik değerler Tablo 1'de rapor edilmiştir.

Tablo 1. SC için boğa yaşına göre temel eşik değerler (cm).

Parametre	Yaş	Eşik değer
Skrotal Çevre	12 – 15 aylık yaşa kadar	→ en az 30 cm
	15 – 18 aylık yaş arası	→ en az 31 cm
	1,5–1,75 yaş arası	→ en az 32 cm
	1,75–2 yaş arası	→ en az 33 cm
	2 yaş ve üzeri	→ en az 34 cm

6.4. Sperma Muayenesi

Boğalarda BSE'nin en kritik aşamalarından biri sperma değerlendirmesidir. Bu muayene yalnızca ejakülatın varlığını doğrulamakla kalmaz, aynı zamanda boğanın fertilitite potansiyelini öngörmeye yönelik objektif veriler sağlar. Günümüzde sperma analizi, klasik mikroskopik incelemelerden bilgisayar destekli sistemlere (CASA) ve flow cytometry'ye (Şekil 1) kadar geniş bir metodolojik yelpazeyi kapsamaktadır (Perry ve ark., 2021; O'Meara ve ark., 2022; Camus ve ark., 2024).

6.4.1. Sperma Muayenesi Basamakları

Sperma değerlendirmesi, uluslararası kılavuzlar ve güncel araştırmalar ışığında şu basamakları içerir:

- Örnek alımı ve korunması: Elde edilen ejakülat, kontaminasyondan korunarak mümkün olan en kısa sürede değerlendirilmelidir. Çevresel faktörlerin olumsuz etkilerini azaltmak için lam-lamelin 37 °C'ye ısıtılması önerilir
- Makroskobik gözlem – Renk, kıvam ve kontaminasyon varlığı kaydedilir.
- Motilite incelemesi: Taze sperma mikroskobik olarak veya CASA sistemleri ile değerlendirilir.
- Morfolojik inceleme: Boyanmış veya fikse edilmiş preparatlar üzerinden normal/anormal oranı hesaplanır.
- Canlılık oranı değerlendirmesi: Eozin–Nigrosin boyama yöntemiyle değerlendirilmektedir.

6.4.2. Motilite ve Progresif Motilite

Motilite, fertilizasyon kapasitesinin en doğrudan göstergesidir. Saha koşullarında yapılan incelemelerde progresif motilite için $\geq 30\%$ eşik boğaların “geçer” kabul edilmesi için alt sınır olarak belirtilmektedir (Chapman & Rood, 2016).

- Klasik yöntem: Parlak alan mikroskobu altında (200–400×) yapılan gözlemsel değerlendirmeler, hızlı geri bildirim sağlamakla birlikte subjektif hatalara açıktır.

- CASA: Bilgisayar destekli sperm analiz sistemleri (örn. IVOS II, SCA), motiliteyi objektif biçimde değerlendirir. CASA, progresif motilite yanında hız parametrelerini de (VCL, VSL, VAP) rapor ederek kinematik profilleri çıkarır (O'Meara ve ark., 2022).

6.4.3. Morfolojik Değerlendirme

Sperma morfolojisi, boğalarda fertilite tahmininde en az motilite kadar önemlidir. Perry ve ark. (2021), laboratuvarlar arası standardizasyon çalışmalarında $\geq 70\%$ normal morfoloji oranının “yeterli” kabul edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Saha değerlendirmesi: Eozin-nigrosin boyası ile hazırlanmış preparatlar, immersiyon yağı ile 1000X objektif altında incelenebilir. En az 100 spermatozoon sayılarak normal/anormal oranı hesaplanır.

Anormallikler: Baş (örn. vakuollü nükleus), orta parça (örn. persistan proksimal damlacık) ve kuyruk defektleri (örn. çift kuyruk, kıvrılma) şeklinde sınıflandırılır (Perry ve ark., 2021).

6.4.4. Canlılık Oranı

Spermatozoon canlılığı, en yaygın olarak Eozin-Nigrosin boyama yöntemiyle değerlendirilmektedir. Bu yöntemde canlı hücreler boyayı ekarte ederek renksiz kalırken, ölü hücreler pembe/kırmızı renkte görünür. En az 200 spermatozoon incelenir ve canlılık oranı yüzde (%) olarak hesaplanır (Olfati ve ark., 2013).

6.4.5. Referans Değerler

Sperma muayenesi, BBSE'nin karar mekanizmasında temel rol oynar. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü'nün (2025) belirlediği sperma analizleri alt kriterler şu şekildedir:

- Motilite: $\geq 40\%$
- Motil Spermatozoon sayısı: ≥ 5 milyon
- Toplam Morfolojik Bozukluklar: $\leq 30\%$
- Canlılı Spermatozoa oranı: $\geq 50\%$

Bu sınırların altında kalan boğalar, genellikle “yetersiz damızlık potansiyeline sahip” olarak sınıflandırılır. Doğru metodoloji, standardizasyon ve çoklu parametrelerin birlikte yorumlanması, boğaların damızlık değerinin güvenilir biçimde belirlenmesi için zorunludur.

6.5. Ultrasonografik Değerlendirme

Boğalarda BSE’de ultrasonografi, son yıllarda giderek daha fazla önem kazanan modern bir tanı yöntemidir. Klasik rektal palpasyon, genital organların değerlendirilmesinde uzun yıllardır standart yöntem olmakla birlikte, yalnızca yüzeysel yapısal anormalliklerin tespitine olanak tanır. Oysa ultrasonografi, hem dış hem de iç genital organların daha ayrıntılı ve objektif biçimde incelenmesine imkân verir. Böylece, palpasyon ile tespit edilmesi zor veya imkânsız olan subklinik patolojiler ortaya konabilir ve boğanın damızlık olarak kullanılabilirliği konusunda daha güvenilir bir karar verilmesi sağlanır (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

6.5.1. Teknik Yönler

Ultrasonografik muayene için portatif, saha koşullarında kullanılabilecek dayanıklı cihazlar tercih edilir. 5–7,5 MHz lineer rektal problar, üreme organlarının görüntülenmesinde en sık kullanılan prob tipidir. Daha yüksek frekanslı problar (7,5–10 MHz), özellikle testis ve epididimis gibi yüzeysel organların daha ayrıntılı değerlendirilmesine imkân tanır. Muayene sırasında boğanın güvenli şekilde sabitlenmesi gerekir. Değerlendirme sırasında organların boyutu, simetrisi, konturları ve ekopaternaleri dikkatle incelenir. Görüntülerin kaydedilmesi ve arşivlenmesi, ilerleyen dönemlerde yapılacak karşılaştırmalı değerlendirmeler açısından tavsiye edilmektedir (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

6.5.2. Dış Genital Organların Ultrasonografisi

Testisler: Testisler hem sagittal hem de transvers kesitlerde incelenmelidir. Normal testis parankimi homojen, orta derecede ekojenik bir yapıya sahiptir. Mediastinum testis, merkezde lineer ve hiperekojen bir yapı olarak izlenir. Tunikalar düzgün, ince ve hiperekojen konturlarla çevrelenmiş olarak gözlenir. Dejeneratif süreçlerde parankimde heterojenlik, hiperekojen odaklar veya kistik yapılar ortaya çıkar. Akut orşitis olgularında testis parankimi hipoekojen hale gelirken, kronik vakalarda fibrotik bantlar ve heterojen görüntü hakimdir. Hematom veya abseler ise anekoik veya heterojen alanlar halinde izlenebilir. Neoplastik oluşumlarda genellikle düzensiz, heterojen ve infiltratif bir eko yapısı dikkat çeker (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

Epididimis: Ultrasonografi ile epididimis segmentleri (caput, corpus, cauda) ayırt edilebilir. Cauda epididimis, lümen yapıları nedeniyle en belirgin olan bölümdür. Normal epididimis homojen bir ekopaterne sahiptir. Akut epididimit vakalarında cauda epididimis genişlemiş, hipoekoik ve ödemli görünümde izlenir. Kronik epididimite ise heterojen ekotextür, fibrotik değişiklikler ve kalınlaşmış duvarlar görülebilir. Bu bulgular palpasyonla saptanamayacak düzeyde erken dönemde teşhis edilebilir (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

Spermatik Kordon ve Penis: Spermatik kord ultrasonla değerlendirildiğinde varikosel, lenfatik hiperplazi, torsiyon veya inguinal herni gibi patolojiler saptanabilir. Penis bölgesinde ise özellikle travmatik lezyonlar, hematomlar veya abseler ultrasonla kolaylıkla görüntülenebilir. Penis hematomları genellikle hipoekoik içerik ve hiperekojen kapsülle karakterize iken, abselerde heterojen içerik ve düzensiz duvarlar gözlenir (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

6.5.3. İç Genital Organların Ultrasonografisi

Rektal muayenede prob üzerine mutlaka tek kullanımlık kılıf geçirilmelidir; bu uygulama yalnızca cihazın korunması için değil, aynı zamanda Johne's hastalığı, bovine leukosis virus (BLV) ve bovine viral diarrhoea (BVD) gibi bulaşıcı hastalıkların yayılımını önlemek açısından da kritik öneme sahiptir.

Seminal Veziküller: Rektal ultrasonografi ile değerlendirilen en önemli iç genital organlardan biridir. Normal seminal veziküller simetrik, homojen ve düzgün konturludur. Akut vezikülit vakalarında organ hacmi artar, konturlar düzensizleşir ve lümen içerisinde hiperekojen partiküller belirir. Kronik olgularda ise fibrotik değişiklikler sonucu hiperekojen odaklar ve asimetrik yapılar izlenir. Bu durum ejakülatın kontaminasyonu ve sperma kalitesinin bozulmasıyla sonuçlanır (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

Ampullalar: Ampullaların ultrasonografik değerlendirmesi, lümen birikimlerinin tespiti açısından önemlidir. Akut inflamasyonda ampullalar genişler, lümen içerisinde anekoik veya hipoekoik içerikler görülebilir. Kronik inflamasyonda ise duvar kalınlaşması ve fibrotik değişiklikler ortaya çıkar (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

Prostat: Normal prostat ultrasonografide homojen ve orta derecede ekogen görünüm sergiler. Hiperplazi olgularında prostat hacmi artarken, apseler heterojen içerikli, hiperekojen kapsüllü yapılar halinde gözlenir (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

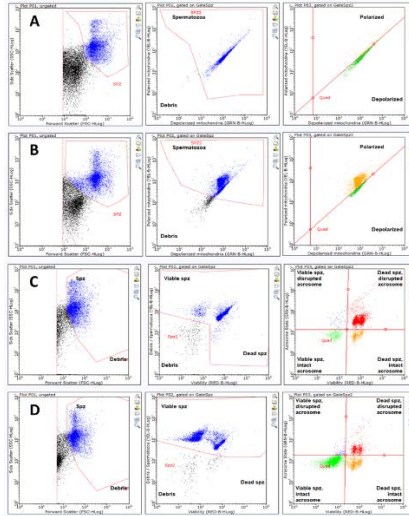
Bulbourethral Bezler: Daha az sıklıkla patolojiye rastlansa da, özellikle hiperplazi veya inflamasyon bulguları ultrasonografi ile saptanabilir (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

Klinik Önemi

Ultrasonografinin BSE kapsamına alınmasının en önemli avantajı, subklinik patolojilerin erken dönemde tespit edilmesidir.

Palpasyonla normal gibi değerlendirilebilecek bir testiste dejeneratif değişiklikler ultrasonla görüntülenebilir. Benzer şekilde, palpasyonla fark edilemeyen hafif vezikülitis vakaları ultrasonla tanımlanabilir. Bu durum, boğaların damızlık olarak kullanımında daha doğru seçim yapılmasını sağlar. Ekonomik açıdan bakıldığında, subfertil boğaların erken elenmesi işletmeye önemli avantaj sağlar. Fertilitesi düşük bir boğanın sürüde kullanılması, gebelik oranlarının düşmesine, tohumlama maliyetlerinin artmasına ve sonuçta ekonomik kayıplara yol açar. Ultrasonografi sayesinde bu boğaların erken tespiti, hem sürü yönetimi hem de üretici açısından kritik bir kazançtır (Gnemmi ve Lefebvre, 2009).

Sonuç olarak ultrasonografi, boğalarda döl verimliliği muayenesinin ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir. Yöntem yalnızca sperma üretim kapasitesini değil, genital organların yapısal bütünlüğünü de ortaya koyarak BSE'nin kapsamını genişletmektedir.



Şekil 1. Flow cytometry analiz sonuçlarına örnekler. (A) Easy kit-2 (mitokondriyal aktivite) kullanılarak hücrelerin sıralandığı nokta grafiklerini gösteren bir deneyin akış sitometresi analizi. Bu

kit, sırasıyla görünür turuncu/kırmızı veya yeşil renk göstererek polarize ve depolarize mitokondriyi ayırt etme özelliği ile tanınan JC-1 boyası içerir. Yüksek florokrom konsantrasyonuna sahip spermatozoa, polarize mitokondri (yüksek $\Delta\psi_m$) ile eşleştirilmiştir. Sağdaki nokta grafiğinde; turuncu popülasyon; polarize mitokondri/yüksek mitokondri potansiyeli, yeşil popülasyon; depolarize mitokondri/düşük mitokondri potansiyeli. (B) Easy kit-2 (mitokondriyal aktivite) kullanılarak hücrelerin sıralandığı nokta grafiklerini gösteren bir deneyin akış sitometrisi analizi. Yüksek florokrom konsantrasyonuna sahip spermatozoalar, polarize mitokondri (yüksek $\Delta\psi_m$) ile eşleştirildi. Sağdaki nokta grafiğinde; turuncu popülasyon; polarize mitokondri/yüksek mitokondriyal potansiyel, yeşil popülasyon; depolarize mitokondri/düşük mitokondriyal potansiyel. (C) Easy kit-5 (canlılık ve akrozom bütünlüğü) kullanılarak hücrelerin sıralandığı bir deneyin akış sitometrisi analizi. Bu kit, Syto83 olarak bilinen hücre geçirgen turuncu floresan nükleik asit boyası ve propidyum iyodür (PI) floresan boyaları içeren fıstık aglütinin (PNA) kullanarak canlı ve ölü sperm hücrelerinde hasarlı akrozomların eşzamanlı değerlendirilmesini sağlar. Sağdaki nokta grafiğinde; yeşil popülasyon: Canlı ve sağlam akrozom, turuncu popülasyon: ölü ve sağlam akrozom, kırmızı popülasyon: ölü ve hasarlı akrozom, mavi noktalar: canlı ancak hasarlı akrozom. (D) Easy kit-5 (canlılık ve akrozom bütünlüğü) kullanılarak hücrelerin sıralandığı nokta grafiklerini gösteren bir deneyin akış sitometrisi analizi. Sağdaki nokta grafiğinde; yeşil popülasyon: canlı ve sağlam akrozom, turuncu popülasyon: ölü ve sağlam akrozom, kırmızı popülasyon: ölü ve hasarlı akrozom, mavi noktalar: canlı ancak hasarlı akrozom (Dayanıklı ve ark., 2025).

7. BOĞALARIN BSE'DEN ELENME NEDENLERİ

Yeterli damızlık potansiyeline sahip bir sperma örneği elde edilse bile, sperma muayenesi, fiziksel muayene veya androlojik muayene kriterlerinden herhangi birinde yetersizlik saptanırsa boğalar BSE'den geçerli kabul edilmez. Özellikle kalıtsal kusurlar (örn. inguinal hernia), kabul edilemeyecek derecede küçük testis boyutu (SC ölçümüyle belirlenir), monorşidizm (tek testis, diğeri büyük olsa bile), ejakülatta irin veya kan varlığı, aktif aksesuar genital organ hastalıkları (örn. seminal vezikülitis), görme yetisinin belirgin kaybı, kampilobakteriyozis veya trikomonozis için pozitif test sonucu ile ciddi topallık boğaların damızlık olarak kullanımını engelleyen başlıca bulgulardır. Bunlara ek olarak, ultrason muayenesinde saptanan testis, epididimis veya aksesuar genital organlara ait yapısal patolojiler de boğaların damızlık potansiyelini olumsuz yönde etkileyen belirleyici faktörlerdir (Chenoweth, 2015).

8. SONUÇ

Boğalarda döl verimliliği muayenesi, hem bireysel damızlık potansiyelin ortaya konulmasında hem de sürü düzeyinde reproduktif verimliliğin güvence altına alınmasında kritik bir araçtır. Standart fiziksel değerlendirmeler, SC ölçümleri, sperma analizi ve gerekli durumlarda ultrasonografik incelemeler bir araya geldiğinde, boğaların üreme performansı yüksek doğrulukla öngörülebilmektedir. Bu bütüncül yaklaşım, subfertil veya infertil boğaların erken dönemde elenmesini sağlayarak sürü fertilitesindeki kayıpları önlemekte, aynı zamanda yetiştiricilere ekonomik avantaj sunmaktadır.

Son yıllarda CASA ve fonksiyonel testler gibi ileri teknolojilerin yaygınlaşması, sperma muayenesine daha objektif ve detaylı bir boyut kazandırmıştır. Ancak bu gelişmeler, saha koşullarında kolay uygulanabilen temel muayenelerin yerini

almaktan çok, onları tamamlayıcı niteliktedir. Bu nedenle, klasik klinik değerlendirmeler ile modern laboratuvar tekniklerinin birlikte kullanılması, boğa döl verimliliği muayenesinin en güvenilir stratejisini oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, BSE'nin yalnızca bir tanı aracı değil, aynı zamanda genetik ilerlemenin, ekonomik verimliliğin ve hayvan refahının korunmasında stratejik bir yönetim uygulaması olduğu unutulmamalıdır. Gelecekte yapılacak çalışmaların, özellikle saha koşullarında uygulanabilirliği yüksek, standardize edilmiş ve uluslararası düzeyde karşılaştırılabilir kriterlere odaklanması, BSE'nin etkinliğini daha da artıracaktır.

KAYNAKÇA

- Brinks, J.S., McInerney, M.J., & Chenoweth, P.J. (1978). Relationship of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science 29, 28.
- Chapman, C. K., & Rood, K. A. (2016). Understanding the Semen Evaluation Portion of the Breeding Soundness Evaluation.
- Chenoweth, P.J. (2015). Bull health and breeding soundness. In: Cockroft, PD (Ed.), Bovine Medicine., 3rd ed. Wiley Blackwell, Sussex, UK, pp. 246-261.
- Chenoweth, P.J. (2000). The breeding soundness evaluation of bulls: A rationale. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian 22, S48–55.
- Chenoweth, P.J. (2005). Breeding Bull Assessment and Management. In: Chenoweth, P.J. and Sanderson, M.W. (eds). Beef Practice: Cow-Calf Production Medicine. Blackwell Publishing, Ames, Iowa.
- Chenoweth, P.J., Hopkins, F.M., Spitzer, J.C., & Larsen, R. (1993). Guidelines for using the bull breeding soundness evaluation form. In: Theriogenology handbook p. 1-10.
- Chenoweth, P.J., Hopkins, F.M., Spitzer, J.C., & Larsen, R.E. (2010). Guidelines for using the bull breeding soundness evaluation form. *Clin Theriogenol* 2(1), 43-50.
- 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(3), e70381.
- Fitzpatrick, L.A., Fordyce, G., McGowan, M.R., Bertram, J.D., Doogan, V.J., DeFavieri, J., Miller, R.G., & Holroyd, R.G.

- (2002). Bull selection and use in Northern Australia. Part 2. Semen Traits. *Animal Reproduction Science* 71, 39–49.
- Fordyce, G., Entwistle, K., Norman, S., Perry, V., Gardiner, B., & Fordyce, P. (2006). Standardising bull breeding soundness evaluations and reporting in Australia. *Theriogenology* 66, 1140–1148.
- Givens, M.D., & Marley, M.S.D. (2008). Pathogens that cause infertility of bulls or transmission via semen. *Theriogenology* 70, 504–507.
- Gnemmi, G., & Lefebvre, R.C. (2009). Ultrasound imaging of the bull reproductive tract: an important field of expertise for veterinarians. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice* 25(3), 767-779.
- Lone, S.A., Paray, A.R., Mir, S.H., Ganaie, B., Sinha, R., & Singh, P. (2017). Breeding soundness evaluation in bulls: A review. *Biomed J Sci Tech Res* 1(5), 1267-1270.
- Menegassi, S.R.O., Barcellos, J.O.J., Lampert, V.doN., Borges, J.B.S., & Peripolli, V. (2011). Bioeconomic impact of bull breeding soundness examination in cow-calf systems. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40(2), 441–447.
- Olfati Karaji, R., Daghigh Kia, H., & Ashrafi, I. (2014). Effects of combined antioxidant supplementation on microscopic and oxidative parameters of freeze–thaw bull sperm. *Cell and Tissue Banking* 15, 461–470.
- Penny, C. (2010). The BCVA's bull pre-breeding examination certificate. *Veterinary Record* 167, 551–554
- Perry, V. E. A. (2021). The role of sperm morphology standards in the laboratory assessment of bull fertility in Australia. *Frontiers in Veterinary Science* 8, 672058.

Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü Talimatı (2025) Sperma analizleri. <https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Talimatlar/2025%20YILI/Sperma%20Analizleri/Sperma%20Analizleri.rar> (Erişim tarihi: 03.10.2025).

Williams JH (2013) Results of bull breeding soundness examinations from a UK farm practice. Lisbon, Portugal. In: Proc 27th World Buiatrics Congress 886, p. 65 (Abst OC).

Wiltbank JN, Parrish NR (1986) Pregnancy rate in cows and heifers bred to bulls selected for semen quality. *Theriogenology* 779-783.

BOĞALARDA REPRODÜKTİF ANOMALİLER

Yasemin ÜSTÜNDAĞ¹

Mustafa Yiğit NİZAM²

1. GİRİŞ

Anomali, bir organizmanın ya da dokunun morfolojik veya fonksiyonel özelliklerinde normalden sapma gösteren yapısal ya da işlevsel bozuklukları tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bu durum genellikle embriyolojik gelişim sürecinde meydana gelen genetik mutasyonlar, kromozomal düzensizlikler, çevresel teratojen maruziyeti veya multifaktöriyel etkenler sonucunda oluşur. Anomaliler doğumda mevcut olabileceği gibi bazıları gelişimsel süreç boyunca ilerleyici şekilde ortaya çıkabilir ve organizmanın genel sağlığını, yaşam kalitesini veya yaşamsal fonksiyonlarını etkileyebilir. Gözle görülebilen anatomik deformitelerden, yalnızca moleküler düzeyde tespit edilebilen metabolik bozukluklara kadar geniş bir yelpazede değerlendirilir.

Doğumsal gelişim bozukluklarının patolojisi, vücudun belirli bölümlerinde yer alan lokalize anormallikler, vücutta bulunan belirli bir doku tipinin tamamına ait anormallikler veya vücudun çeşitli bölgelerinde tanınmış kombinasyonlar halinde meydana gelen bozukluklar ya da rastgele gibi görünen ilişkiler şeklinde olabilir. Bu tür defektler, bazı genlerin ya da zararlı etkenlerin doğrudan etkisinin birincil belirtisi olabilir veya

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi AD. yasemin.ustundag@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8836-0371.

² Arş. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama AD., mustafayigit.nizam@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0830-1644.

sorumlu etkenin ilk olarak hedef aldığı başka bir dokuda meydana gelen bir değişikliğe ikincil olarak da ortaya çıkabilir (Potter, 1964).

Erkek hayvanlardaki reproduktif anomaliler, üreme organlarının embriyolojik gelişimi sırasında meydana gelen genetik, hormonal veya çevresel bozukluklara bağlı olarak ortaya çıkan, doğuştan ya da edinsel olabilen yapısal ve/veya fonksiyonel bozukluklardır. Bu anomaliler, testis, epididimis, ductus deferens, erkek eklenti bezleri, penis ve prepusyum gibi çeşitli anatomik bölgeleri etkileyebilir. İç genital organlarda görülen konjenital anomaliler arasında en sık karşılaşılanlar; kriptorşidizm, testiküler hipoplazi, segmental Wolff kanalı aplazisi iken dış genital organlarda ise persistan frenulum, kısa penis ve interseks durumlarıdır (Ladds, 1993).

Bu bozukluklar, hayvanın libido düzeyini, sperma üretimini, sperma kalitesini ve dolayısıyla döl verimini olumsuz etkileyerek hem bireysel hem de sürü düzeyinde ekonomik kayıplara yol açabilir. Bazı anomaliler kalıtsal nitelik taşıdığından, damızlık seçimi ve genetik hastalık kontrol programlarında dikkate alınmaları büyük önem taşır.

2. İÇ GENİTAL ORGANLARDA GÖRÜLEN ANOMALİLER

İç genital organların gelişimleri sırasında, embriyolojik kökenlerine bağlı olarak çeşitli yapısal anomaliler görülebilir. Mezonefrik kanal kökenli yapılarda en sık karşılaşılan konjenital bozukluk segmental aplazidir. Bunun dışında hipoplazi, aplazi (Ladds, 1993; Jainudeen ve Hafez, 2016; Neves ve ark., 2019), füzyon, kistik değişiklikler (Jaśkowski ve ark., 2025) ve enfeksiyona yatkınlık gibi durumlar da tanımlanmıştır. Bu anomaliler bazı bireylerde belirgin klinik bulguya yol açmasa da, fertilite üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir. Bu nedenle erkek

iç genital organların gelişimsel anomalilerinin tanınması, özellikle rektal muayene ve yardımcı tanı yöntemlerinin değerlendirilmesinde önemlidir.

2.1. Testiküler Hipoplazi

Testiküler hipoplazi, boğalarda fertiliteyi etkileyen başlıca genetik ve konjenital (doğumsal) bozukluklar arasında yer alır ve bu durumun görülme sıklığı, hayvancılık sektöründeki genetik ilerlemeyi ve kârlılığını doğrudan etkileyebilir. Testiküler hipoplazinin başlıca genetik nedenleri; kromozom sayısındaki düzensizlikler, kromozomal anormallikler ve eksik penetransa sahip resesif bir otozomal genin ekspresyonudur. Bu genetik faktörler spermatogenezis üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (Spitzer ve ark., 1988; Nascimento ve Santos, 2003; Neves ve ark., 2019). Bu bozukluk; testisteki germinal hücrelerin yetersizliği nedeniyle seminifer tübüllerin germinal epitel dokusunun tam olarak gelişmemesi ile karakterizedir. Sonuç olarak, sperma konsantrasyonunda azalma, spermatozoon morfolojisinde artmış bozukluklar ve azoospermi gibi durumlar ortaya çıkar (McEntee, 1990; Neves ve ark., 2019).

Testiküler hipoplazi, eğer tam gelişmişse, makroskopik olarak kolayca fark edilir ve palpasyonla rahatlıkla tespit edilebilir. Ayrıca 7 ile 9 aylık yaştaki boğaların görsel olarak değerlendirilmesi ve fiziksel muayenesine dayanarak konulabilir. Hipoplastik hayvanlarda, sperma üreten dokuların yetersiz gelişimine bağlı olarak testisler sarkık ve gevşek kıvamlıdır ve testis boyutları küçüktür. Hipoplastik testisler genellikle sert yapıdadır ve beraberinde küçük, sert epididimis görülür. Tanı, histolojik inceleme ile kesinleştirilebilir. Hipoplastik testislerdeki seminifer tübüller, ince bir bazal membran ile çevrilidir ve germinal epitel içermez; yalnızca destek hücreleri mevcuttur (Neves ve ark., 2019; Silva ve ark., 2023).

Ancak hipoplazi, atrofi ve dejenerasyonla karıştırılmamalıdır. Testisler; yetersiz beslenme, travma, kronik iltihaplanma ya da ısıya bağlı hasar gibi nedenlerle küçük olabilir. Hipoplastik testisler, normal büyüklük ve fonksiyona hiçbir zaman ulaşmaz. Hipoplazi tek veya çift testiste görülebilir (Jainudeen ve Hafez, 2016; Silva ve ark., 2023). Tek taraflı veya kısmi testiküler hipoplazisi olan boğalar doğurgan olabilir ve bu durum sadece sık çiftleştirme ya da sperma toplama ile test edildiklerinde fark edilebilir.

Bu nedenle, skrotal çevre ölçümü, sperma konsantrasyonu tahmini ve ejakülat hacmi ölçümü, hipoplaziyi belirlemek ve elemek açısından önemlidir. Skrotal çevreye dair minimum standartlar belirlenmiştir ve bu standartlara uyulmalıdır. Ayrıca tam hipoplazi, rutin fertilite testleri ile kolayca tespit edilip elenebilir.

Bu anomali, çok sayıda sığır ırkında bildirilmiştir. Ancak kalıtsal karakterizasyon, sadece İsveç Dağ Sığırı (Swedish Highland) ırkında tam olarak tanımlanmış ve otozomal resesif bir kalıtım modeli ile aktarıldığı kanıtlanmıştır. Testiküler hipoplazi, geçmişte İsveç Dağ Sığırlarında yüksek süt yağı oranlarıyla ilişkilendirilmiş ve bu ırkta yaygın olarak görülmüştür. Günümüze kadar en az 12 farklı sığır ırkında hipoplazi bildirilmiştir ve özellikle yakın akraba çiftlemesi yapılan popülasyonlarda daha sık ortaya çıkmaktadır (Jainudeen ve Hafez, 2016).

Küçük testisleri veya belirgin testiküler asimetrisi olan boğalar, damızlık programlarından çıkarılmalıdır.

2.2. Kriptorşidizm

Kriptorşidizm, Yunanca kökenli bir terim olup “gizli testis” anlamına gelir ve testisin skrotal keseye inmemesi durumu olarak tanımlanır. Skrotal keseye tamamen inmemiş testisleri bulunan memelilerde, kriptorşidizm gelişimsel bir

bozukluk olarak değerlendirilir ve bu durum germ hücrelerinin olgunlaşmasında yetersizlik, sperma hareketliliğinde azalma ile birlikte testosteron ve anti-Müllerian hormon düzeylerinde dengesizlik gibi önemli fizyolojik bozukluklara yol açabilir. Ayrıca, kriptorşidizmlı bireylerde testiküler malignite gelişme riski başta olmak üzere çeşitli patolojik durumlara yatkınlık artmaktadır. Bu nedenle, kriptorşidizm çoğu memeli türünde konjenital bir malformasyon olarak kabul edilmekte ve erkek üreme sağlığını ciddi şekilde tehdit eden bir durum olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, skrotumun anatomik ve fizyolojik adaptasyonları örneğin ince yapılı deri, deri altı yağ dokusunun bulunmaması, kıl/tüy içermemesi ve termoregülasyonda görev alan kremaster kası gibi yapılar, epididimis ve testisin ideal sıcaklıkta kalmasını sağlayarak spermatogenezis sürecinin devamlılığı, testiküler fonksiyonun korunması ve dolayısıyla erkek fertilitésinin sürdürülebilirliği açısından yaşamsal öneme sahiptir (Jainudeen ve Hafez, 2016; Chai ve ark., 2021).

Unilateral kriptorşidizm, vakaların yaklaşık %90'ını oluşturur ve bilateral kriptorşidizme göre daha yaygındır. Boğalarda görülme sıklığı ise %0,1 ile %4 arasında değişmektedir. (Kandiwa ve ark., 2017; Mangden ve ark., 2023). Sığırlarda yapılan çalışmalar, bu bozukluğun genetik bir bileşene sahip olduğunu göstermektedir. Kriptorşidizm ailevi yatkınlık gösterebilir örneğin boynuzsuz Hereford boğalarında daha yüksek sıklıkta görülebilir. Akraba çiftleşmesi ile birlikte görülme oranı artabilir. (Rosnina ve ark., 2000; Arroyo ve Tibary, 2023). Ayrıca, 35 gen ile kriptorşidizm arasında ilişki tespit edilmiştir; bu bulgular, bozukluğun genetik kökenli olduğu hipotezini daha da desteklemektedir (Chai ve ark., 2021).

2.3. Wolff Kanalının Segmental Aplazisi

Bu bozuklukta, bir veya her iki Wolff kanalının (örn. epididimis, ductus deferens veya ampulla) küçük veya büyük bir bölümü doğuştan eksiktir. Tek taraflı tübal yetersizlik veya tıkanıklık bulunan erkek hayvanlar genellikle normal fertiliteye sahip olabilirken, iki taraflı eksiklik durumlarında hayvan steril olur. Bu anomali, aynı bozukluğa sahip bazı boğaların yavru bireylerinde daha sık görülmekte ve bu da genetik bir eğilimi düşündürmektedir. Sığırlarda, segmental aplazi çoğunlukla epididimisin kısmi veya tamamen yokluğu ile karakterizedir. Bu durum genellikle sağ epididimiste meydana gelir. Epididimis segmental aplazisi, çoğunlukla tıkanmış epididimis içerisinde sperma birikimi ile birlikte seyreder. Bu lokalize birikim, spermatosel olarak adlandırılır (Jainudeen ve Hafez, 2016).

2.4. Eklenti Bezlerinin Anomalileri

Boğalarda eklenti bezlerinin muayenesi, dölverimi yeterliliğinin değerlendirilmesinde önemli bir aşamadır. Boğalarda cranial'den caudal'e doğru glandulae vesicularis, prostata ve glandulae bulbourethrales (Cowper bezleri) şeklinde dizilmişlerdir. Eklenti bezlerinin muayenesinde edinsel olarak ortaya konulması en muhtemel lezyon seminal vezikülitis'tir. Seminal vezikülit, döl verimini etkileyen birincil neden olsa da eklenti bezlerinin anomalileri ikincil sebep olarak belirtilmiştir (Camporo ve ark., 1989). Çünkü bu bezlerin konjenital olarak hiç gelişmemesi veya yetersiz gelişmesi, ejakülatın hacmini, viskozitesini, pH'sını ve biyokimyasal içeriğini olumsuz yönde etkiler. Bu durum, özellikle spermanın canlı kalma süresinde, hareket kabiliyetinde ve dişi genital kanalındaki ilerleme yeteneğinde azalmaya yol açar.

Ladds ve ark. (1993) glandula vesicularis ve ampulla ductus deferens'lerin mezonefrik kanaldan köken alırken, prostat ve glandulae bulbourethrales ürogenital epitelden köken aldığını

belirtmiştir. Epididymis ve ductus deferens aynı şekilde mezonefrik kökenlidir Bu sebepten bahsi geçen yapılarının aplazi veya hipoplazileri beraberber gerçekleşebilir. Glandula vesicularis ve ampulla ductus deferens'lerin en yaygın konjenital anomalisi segmental aplazisidir. Bu aplazi durumu en iyi en fazla boğalarda görülür. Çoğunlukla tek taraflıdır ve etkilenen tarafta ampulla ductus deferens aplaziktir ya da rudimenter yapıdadır; buna eşlik eden glandula vesicularis ise belirgin şekilde hipoplastiktir ve bazen kistik bir yapı gösterebilir (Ladds, 1993).

Boğada, glandula vesicularis'in hipoplazisi, farklı derecelerde olmak üzere ampulla veya ductus deferens aplazisinden bağımsız olarak da görülebilir. Bu yapıların diğer anomalileri arasında füzyon ve ek uzantılar yer alır. Ayrıca, normal boğalarda bile ampulla ductus deferens'lerin glandulae vesicularis ile olan anatomik ilişkilerinde önemli bir bireysel varyasyon olduğu unutulmamalıdır. Bu değişikliklerin tamamı rektal muayene ile tespit edilebilir; anormal gelişim genellikle tesadüfi olsa da enfeksiyon gelişimine zemin hazırlayabilir (Ladds, 1993).

Glandulae bulbourethrales anomalileri, boğalarda konjenital retansiyon kistleri, aplazi, hipoplazi ve füzyon gibi durumları içermektedir. Bu anomalilerin arasında en fazla bez üzerinde kistler gözlemlenmiştir (Campero ve ark, 1988). Bu değişiklikler genellikle insidental olup, döl verimini etkileme olasılıkları düşüktür. Genel olarak, eklenti bezlerinin anormal gelişimi boğalarda, koç veya tekelere kıyasla çok daha yaygın görünmektedir (Ladds, 1993).

3. DIŞ GENİTAL ORGANLARDA GÖRÜLEN ANOMALİLER

Genç boğalarda çiftleşme yeterliliğini engelleyen anomaliler dölleme yeteneğini azaltmaktadır. Dış genital

organlardan, penis ve prepusyum anomalileri arasında en yaygın olanları, persistan frenulum (Spitzer ve ark., 1988; St Jean,1995) ve penis ile prepusyum epitelinin tam olarak ayrılabilmesidir (Wolfe, 2018). Bir diğer durum ise nadiren görülen kıl halkalarıdır. Kıl halkaları penil dokular üzerinde basınç yaparak nekroza yol açabilir. Diğer anomaliler arasında, penisin çiftleşmeyi tamamlamaya yetecek kadar gelişmemesi yani yetersiz penis gelişimi veya kısa penis de bulunmaktadır (Gilbert, 1989; Wolfe, 2018).

3.1. Persistan Frenulum

Frenulum doğumda mevcut olan ve glans penis'i prepusyumun penil kısmına bağlayan kolajen yapıdaki bir bağ dokusudur. Bu bağlantının yaklaşık 4 haftalık yaşta testosteron etkisiyle bozulmaya başlaması ve 8 ila 11 aylık yaş arasında tamamen ayrılması beklenir. Frenulum bağlantısının 11 aydan daha uzun süre devam etmesi patolojik olarak kabul edilir. Ashdown (1962) tarafından bildirilen verilere göre, bu durumun görülme sıklığı 1000 boğada 3,64 ile 5,2 arasında değişmektedir.

Persistan frenulum, glans penis'in arka kısmındaki median rafe ile prepusyum arasında yer alan bir doku bantıdır. Epitel dokusuyla kaplı olan bu bant; genişlik ve kalınlık açısından değişkenlik gösterebilir ve genellikle içinde bir veya daha fazla kan damarı içerir. Bu ince kolajen bağ dokusunun yırtılamadığı durumlarda, penis dışarıya doğru uzayabilse de persistan frenulum penisin ucunu ventral yönde saptırarak çiftleşmeyi engeller.

Persistan frenulum bulunan boğalar yalnızca ticari sürülerde kullanılmalı, safkan damızlık üretimi için kullanılmamalıdır çünkü bu anomalinin kalıtsal olduğu ve basit otozomal resesif (çekinik) bir kalıtım modeli izlediği birçok çalışmayla gösterilmiştir (Steffen, 1997).

3.2. Burgu (Corkscrew) Penis

Burgu şeklinde penil sapmalar, genellikle yaşlı boğalarda yaygın olarak görülür. Bu durum genellikle 3 ila 4 yaş civarında ortaya çıkar. Boğalarda penisin spiral yapısı, geç evrede gerçekleşen intromisyon sırasında fizyolojik olarak kabul edilebilir; ancak ereksiyonun erken evresinde, henüz intromisyon veya ejakülasyon gerçekleşmeden ortaya çıktığında patolojik bir durumdur.

Bu anomali, penisin dorsal bağlarının tunica albuginea ile olan bağlantısındaki zayıflama veya uzamayla ilişkilidir. Bu bağın gevşemesi ya da yırtılması penisin sapmasına neden olur. Etkilenen boğalar genellikle bir sezon boyunca normal çiftleşme gerçekleştirebilir, ancak bu sürenin ardından problem gelişir.

Spiral dönüş genellikle 270 ila 300 derece arasında ve saat yönünün tersine olacak şekilde gerçekleşir. Bu sendrom çeşitli sığır ırklarında görülmüştür (McDiarmid, 1981). Bazı araştırmalarda, belirli ırkların bu anomalide aşırı temsil edildiği gözlemlenmiş olsa da, kontrol grupları dahil edilmediği için bu farklılıklar yalnızca bölgesel prevalans farklarını yansıtıyor olabilir. Bazı yazarlar, etkilenen boğaların aynı sürüden geldiğini veya ortak atalara sahip olduğunu belirtmiş, ancak bu konuda kesin veriler sunulmamıştır. Sorunun kalıtsal olabileceği düşünülmektedir ve bu nedenle etkilenen hayvanlar damızlık dışı bırakılmalıdır (Steffen, 1997).

3.3. Konjenital (Doğumsal) Kısa Penis

Doğuştan kısa penis, nadir görülen ancak zaman zaman infertiliteye (kısırlığa) yol açabilen bir iktidarsızlık (impotens) nedenidir. Tanıda temel yöntem, boğanın çiftleşme davranışının gözlemlenmesidir. Kesin tanı olmasa da ön tanı, şu şekilde konulabilir: Erişkin bir boğada, pudental sinir bloğu uygulanarak ya da masa üzerinde anestezi altında penis dışarı çıkarıldığında, prepusyum açıklığı ile penis ucu arasındaki mesafenin 25 cm'den

kısa olması, doğumsal kısa penis tanısını düşündürür (Gilbert, 1989; Wolfe, 2018).

3.4. Kıl Halkaları

Boğalarda kıl halkaları, glans penis'in proksimal kısmında biriken kılların, penis'in preputium içine çekildiğinde sıkı bir bant oluşturmasıyla meydana gelir. Kıl halkaları fark edilmeden kalırsa, penisin distal kısmında nekroz ve doku dökülmesi oluşabilir veya penisin ventral yüzeyinde basınca bağlı olarak üretral fistül gelişebilir. Bu tür kıl halkaları genç boğaların ilk döl verimliliği muayeneleri sırasında tespit edilebilir (St Gean, 1995; Wolfe, 2018).

4. SONUÇ

Boğalarda görülen reproduktif anomaliler, hem bireysel hayvan sağlığı hem de sürü yönetimi açısından önemli sonuçlar doğuran bozukluklardır. İç ve dış genital organlarda ortaya çıkan bu yapısal ve fonksiyonel anormallikler; testis gelişimindeki yetersizliklerden (hipoplazi, kriptorşidizm), Wolff kanalının segmental aplazisine, eklenti bezlerindeki anomalilere ve penis-prepusyum kaynaklı defektlere kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bu durumlar, spermatogenezis sürecini, libido düzeyini ve çiftleşme yeterliliğini doğrudan etkileyerek fertilite kayıplarına yol açabilmektedir. Ayrıca, bazı anomalilerin kalıtsal nitelik taşıması, damızlık seçiminde dikkatli olunmasını ve genetik kontrol programlarının önemini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, boğalarda reproduktif anomalilerin tanınması, kayıt altına alınması ve uygun damızlık seçim stratejilerinin uygulanması, hem genetik ilerlemenin sağlanması hem de hayvancılık işletmelerinde sürdürülebilir kârlılığın korunması açısından kritik öneme sahiptir. Bu anomalilerin erken teşhisi ve ayıklanması, sadece bireysel boğa performansını değil, aynı

zamanda tüm sürünün döl verimliliğini ve üretim verimliliğini doğrudan etkilemektedir.

KAYNAKLAR

- Arroyo, E., & Tibary, A. (2023). Cryptorchidism in stallions. *Clin. Theriogenol*, 15,31–51. doi:10.58292/ct.v15.9648
- Ashdown, R.R. (1962). Persistence of the frenulum in young bulls. *Veterinary Record*. 74, 1464–1468.
- Campero, C.M., Bagshaw, P.A. & Ladds, P.W. (1989) Lesions of presumed congenital origin in the accessory sex glands of bulls. *Aust Vet J*, 66(3),80, 81-5. doi: 10.1111/j.1751-0813.1989.tb09749.x.
- Campero, C.M., Ladds, P.W., & Thomas, A.D. (1988). Pathological findings in the bulbourethral glands of bulls. *Aust Vet J*, 65(8), 241-4. doi: 10.1111/j.1751-0813.1988.tb14309.x.
- Chai, S., Tian, R., Bi, J., Xu, S., Yang, G., & Ren, W. (2021). Rapid evolution and molecular convergence in cryptorchidism-related genes associated with inherently undescended testes in mammals. *BMC Ecol Evol*, 21, 1-13. doi: 10.1186/s12862-021-01753-5.
- Gilbert, R.O. (1989). The diagnosis of short penis as a cause of impotentia coeundi in bulls. *Theriogenology*, 32(5), 805-15. doi: 10.1016/0093-691x(89)90469-x.
- Jainudeen, M.R. & Hafez, B. (2016). Reproductive failure in males. *Reproduction in Farm Animals*, 279-289. doi: 10.1002/9781119265306.ch18.
- Jaśkowski, J.M., Kaptur, M., Jaśkowski, B.M., Kulynych, S., & Gehrke, M. (2025). A premier case report of a congenital pseudocyst of the testis (cystis spuria testiculi congenita) in a three-week-old calf. *BMC Vet Res*, 21(1), 306. doi: 10.1186/s12917-025-04775-z.

- Kandiwa, E., Nyirakunzimana, L., Habarugira, G., Mushonga, B.,& Samkange, A. (2017). A 4-year study of the proportional distribution of male reproductive organ abnormalities in cattle slaughtered at Nyagatare Abattoir, Eastern Rwanda. *Vet Med Sci*, 3, 179-186. doi: 10.1002/vms3.69.
- Ladds, P.W. (1993). Congenital abnormalities of the genitalia of cattle, sheep, goats, and pigs. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 9(1), 127-44. doi: 10.1016/s0749-0720(15)30677-0.
- Mangden, T.E., Kuzayed, I.G., Tanko, P.N.,& Adeyeye, A.A. (2023). Prevalence of cryptorchid testis among bulls slaughtered at the Jos main abattoir. *Anim Res Int*, 20, 5198-5204.
- McDiarmid, J.J. (1981). "Corkscrew penis" and other breeding abnormalities in beef bulls. *N Z Vet J*, 29(3), 35-6. doi: 10.1080/00480169.1981.34788.
- McEntee, K. (1990). Scrotum, spermatic cord, and testis: proliferative lesions. In: *Reproductive pathology of domestic animals*. (1st ed.). Academic Press. San Diego, CA. pp. 279-306.
- Nascimento, E.F.,& Santos, R.L. (2003). *Patologia da reprodução dos animais domésticos*. (2nd ed.). Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. pp. 133.
- Neves, H.H.R., Vargas, G., Brito, L.F., Schenkel, F.S., Albuquerque, L.G.,& Carvalheiro, R. (2019). Genetic and genomic analyses of testicular hypoplasia in Nellore cattle. *PLoS One*, 14(1), e0211159. doi: 10.1371/journal.pone.0211159.

- Potter, E.L. (1964). Classification and pathology of congenital anomalies. *Am J Obstet Gynecol*, 90(Suppl), 985-93. doi: 10.1016/0002-9378(64)90830-0.
- Rosnina, Y., Jainudeen, M.R., & Hafez, E.S.E. (2000). Genetics of reproductive failure. *Reprod Farm Anim*, 20, 307-317. doi: 10.1002/9781119265306.ch20.
- Silva, T.L., Gondro, C., Fonseca, P.A.S., da Silva, D.A., Vargas, G., Neves, H.H.R., Filho, I.C., Teixeira, C.S., Albuquerque, L.G. & Carneiro, R. (2023). Testicular hypoplasia in Nelore cattle: Genetic analysis and functional analysis of genome-wide association study results. *J Anim Breed Genet*, 140(2), 185-197. doi: 10.1111/jbg.12747.
- Spitzer, J.C., Hopkins, F.M., Webster, H.W., Kirkpatrick, F.D. & Hill, H.S. (1988). Breeding soundness examination of yearling beef bulls. *J Am Vet Med Assoc*, 193(9), 1075-9.
- Steffen, D. (1997). Genetic causes of bull infertility. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 13(2), 243-253. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30338-8.
- St Jean, G. (1995). Male reproductive surgery. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 11(1), 55-93. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30509-0.
- Wolfe, D.F. (2018). Review: Abnormalities of the bull – occurrence, diagnosis and treatment of abnormalities of the bull, including structural soundness. *Animal*, 12(Suppl 1), S148-S157. doi: 10.1017/S1751731118000939.

BOĞALARDA FERTİLİTEYİ ETKİLEYEN VİRAL HASTALIKLAR

Ece ADIGÜZEL¹

1. GİRİŞ

Boğalarda infertilite, çevresel stres faktörleri, genetik yatkınlıklar ve mikrobiyal ajanlar gibi pek çok faktörün sebep olduğu bir üreme problemidir. Geçici veya kalıcı infertiliteye sebep olabildiği bildirilen viral ajanlar bulunmaktadır (Peña Joya ve ark., 2011). Bu ajanlarla mücadele, başarılı sürü yönetiminin devamlılığı, doğurganlık oranının artırılması ve böylece sürüde ekonomik kayıpların azaltılması açısından önem arz etmektedir. Yapılan araştırmalar, boğalarda farklı etki mekanizmaları ile spermatogenez sürecini olumsuz etkileyen viral hastalıklar arasında Bovine alphaherpesvirus-1 ve Bovine Viral Diyaré Virusunu (El-Mohamady ve ark., 2020) vurgulamakla birlikte sığırlarda subklinik enfeksiyona sebep olan arboviruslardan biri olan Mavi Dil virusuyla ilgili çalışmalar da bu virusun viremi döneminde boğalarda spermatogenez sürecine negatif etkilerine dikkat çekmektedir (Müller ve ark., 2010).

Bununla birlikte, deneysel enfeksiyonlarda ve mihrak çalışmalarında, enerji/protein dengesindeki bozulmalar ve genel sağlık parametrelerinde anormal bulguların eşlik ettiği hem hormon üretimi hem de üreme fonksiyonlarının etkilenmesi vasıtasıyla bazı enfeksiyonların spermatogenez sürecini olumsuz etkileyebildiği bildirilmiştir. Schmallenberg Virus (Van Der Poel ve ark., 2014), Şap Hastalığı (Shau ve ark., 2008) ve Lumpy skin

¹ Dr., Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü, Viroloji Laboratuvarı, adiguzel.ece@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3316-299X.

disease virusu (Irons ve ark., 2005) gibi viral ajanların enfeksiyon sırasında bu tarz bir etki mekanizmasıyla spermatogenezis baskılayabilir. Bu viral ajanların varlığı sperma numunelerinde tespit edilmiştir. Ancak, bu enfeksiyonların sperm kalitesini belirlemede baz alınan değerleri (motilite, konsantrasyon, akrozomal bütünlük, morfoloji vs.) ne kadar süreyle ve ne seviyede etkilediğine dair veriler sınırlıdır.

Bu bağlamda, bazı viral enfeksiyonların akut seyretmemesi, persistenslik ve latentlik gibi farklı mekanizmalarla uzun vadeli patogenez mekanizmalarına sahip olmaları ve üreme problemlerine zemin hazırlaması sebebiyle, boğalarda infertiliteye neden olduğu tespit edilen viral ajanların etiyolojik özelliklerinin ve patogenez mekanizmalarının anlaşılması, enfekte hayvanlarda gözlenen klinik bulguların ve etkenin bulaş yollarının bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu etkenler ile mücadele yöntemlerinin bilinmesi, boğaların infertil olmasından kaynaklı üretim kayıplarının azaltılması, non-return oranının artırılması ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması açısından da önem arz etmektedir.

2. SIĞIRLARIN BOHV-1 ENFEKSİYONU

BoHV-1 enfeksiyonları, dünyada yaygın olarak gözlenmekle birlikte, sürüde verim kayıplarına neden olması sebebiyle hem hayvan sağlığı hem de işletme ekonomisi açısından önem taşımaktadır. Solunum ve genital sistem enfeksiyonlarında şüphelenilmesi gereken, akut enfeksiyonu takiben sakral ve trigeminal ganglionlarda latent kalan BoHV-1 etkeninin patogenez mekanizması ise diğer pek çok virustan farklı olarak enfeksiyona sebep olan alttıpe ve vücuda giriş yoluna göre şekillenmektedir (Kaur ve Chandra, 2016). BoHV-1 etkeninin sığırlarda meydana getirdiği enfeksiyonlar, solunum sistemi ile seyrederse Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR),

genital sistem enfeksiyonları ile seyrediyorsa dişilerde Infectious Pustular Vulvovaginitis (IPV), erkeklerde ise Infectious Pustular Balanoposthitis (IPV) olarak isimlendirilmektedir.

2.1. Etiyoloji

Herpesviridae ailesi içinde *Varicellovirus* genusunda klasifiye edilmiş olan Bovine alphaherpesvirus-1 etkeni (ICTV, 2020), double-stranded DNA genomuna ve tek serotipe sahip olmakla birlikte, bovine herpesviruslar çatısı altında BoHV-1.1, BoHV-1.2a ve BoHV-1.2b olarak isimlendirilmiş olan 3 adet alt tip tanımlanmıştır (Schwyzer ve Ackermann,1996; Biswas ve ark., 2013). BoHV-1.1 alttipine ait suşlar, hem respiratorik enfeksiyonlarda hem de abort vakalarında tespit edilirken, BoHV-1.2a genital enfeksiyonların yanı sıra, respiratorik enfeksiyonlarda ve abort vakalarında saptanmıştır. Ancak, BoHV-1.2b alttipinin diğerlerinden farklı olarak abort olgularında tespit edilmediği rapor edilmiştir (Metzler ve ark., 1985).

2.2. Epidemiyoloji

BoHV-1 enfeksiyonunun yaygınlığının ortaya çıkarılmasını hedefleyen çalışmalarda, ülkemizde farklı oranlarda seropozitiflikler bildirilmiş olup, her yaş ve cinsiyetteki sığırların bu enfeksiyona duyarlı olduğu rapor edilmiştir. Latent seyirli enfeksiyonlar arasında yer alan BoHV-1 enfeksiyonunun sürüye girişinde ve sürüdeki devamlılığında latent enfekte bireyler başlıca rol oynamaktadır. Çeşitli stres faktörleri (enfeksiyonlar, rasyon değişimi, sıcaklık ve nem değişimleri, doğum vs.) latent enfeksiyon döngüsünün bozulmasına ve latentlikten reaktivasyona geçişe sebep olmaktadır (Jones ve ark., 2011). Virus, enfekte hayvanlardan burun akıntıları, genital akıntılar, süt ve semen gibi sekretleri vasıtasıyla saçılır. Böylece direkt temas veya enfekte ekipmanların ortak kullanımı durumunda sürü içinde yayılım olanağı bulur. Doğal çiftleşme, BoHV-1

enfeksiyonlarının yayılımında önemli bir yere sahip olmakla birlikte, dondurulmuş semende BoHV-1'in uzun süre varlığını devam ettirebilmesi sebebiyle, suni tohumlamada kullanılacak olan boğaların bu enfeksiyon yönünden test edilmeleri önem arz etmektedir.

2.3. Patogenez, Klinik Bulgular ve Mücadele

BoHV-1 etkeni, üst solunum yolları veya genital sistemde bulunan mukozal yüzeylerdeki hücrelerde primer replikasyondan sonra, lokal sinir hücrelerinden başlayan retrograd intra-aksonal yayılım yoluyla enfeksiyonun vücuda giriş yoluna göre hedef ganglionlara ulaşır. Virus, üst solunum yolu enfeksiyonlarında trigeminal ganglionlarda, genital sistem enfeksiyonlarında ise sakral ganglionlarda latent kalmakla birlikte (Ackermann ve Wyler, 1984), lenf düğümleri, burun mukozası ve tonsiller latentliğin kurulabildiği bölgeler olarak tanımlanmıştır (Perez ve ark., 2005). Çevresel faktörler, kortikosteroid kullanımı gibi stres faktörlerinin etkisiyle bağışıklık sistemi düşer ve latenlikten reaktivasyon şekillenir. BoHV-1 etkeni, tekrar antrograd yolla periferik doğru hareket eder. Duyarlı hayvanlara, enfektif partikülleri içeren sekret ve ekskretleri yardımıyla saçılır.

BoHV-1 enfeksiyonlarından, inkubasyon süresi genellikle 2-6 gün arasında değişkenlik gösterir. IBR enfeksiyonunda, solunum sistemi bulgularına yönelik öksürük, burun akıntısı ve iştahsızlık gibi semptomlarla beraber ateş ve konjunktivit tablosu rapor edilirken; IPV/IBP enfeksiyonlarında ise vajinal akıntılar, vulvovaginitis, balanopostitis ve orşitis hastalığının teşhisinde dikkat edilmesi gereken klinik semptomlar arasında yer almaktadır (Allan ve ark., 1980).

Enfeksiyonla mücadelenin temel stratejileri, BoHV-1 ile latent enfekte hayvanların sürüye dahil edilmeden önce elimine edilmeleri ve özellikle boğaların virus ve antikor yönünden test edilmeden damızlık olarak kullanıma alınmamalarıdır. Sahada,

BoHV-1 enfeksiyonları için üretilmiş olan modifiye canlı virus aşıları, inaktif aşılar, subünit aşılardan yanı sıra saha enfeksiyonundan kaynaklanan antikorlar ile aşılamadan kaynaklanan antikorun ayırt edilmesini sağlayan marker aşılar kullanılmaktadır (Petrini ve ark., 2022).

2.4. BoHV-1 Enfeksiyonlarının İnfertiliteye Etkisi

BoHV-1 enfeksiyonlarının genital formda seyretmesi, boğalarda peniste ve prepusyumda gözlenen lezyonlara neden olması ve testiküler dokuda inflamasyona yol açması sebebiyle spermatogenezisin baskılanmasıyla sonuçlanmaktadır. BoHV-1 virusuyla enfekte boğaların kontamine semenleri incelendiğinde, sperm hareketliliğinde, canlılığında ve konsantrasyonunda azalma ile anomalili sperm sayısında artış görülmüş olup, etkenin semen kalitesine olan negatif etkileri netlik kazanmıştır (El-Mohamady ve ark., 2020). Enfekte boğalarda kondüsyon kaybının bir sonucu olarak semen kalitesinde düşüşler görülmektedir. Virusun, sperm ile etkileşime girme ve plazma zarına bağlanabilme yeteneğine sahip olduğu, böylece döllenmenin temel aşamalarından biri olan sperm-zona bağlanmasını engelleyebildiği de bilinmektedir (Tanghe ve ark., 2005).

3. BOVİNE VİRAL DİYARE VİRUS ENFEKSİYONU

Bovine viral diyare virusu (BVDV) enfeksiyonlarında, ekonomik kayıpların büyük bir bölümü gebe hayvanlarda abort vakaları veya anomalili buzağı doğumlarından kaynaklanmaktadır. İmmünsupresyon, solunum ve sindirim sistemi bozuklukları gibi klinik semptomlar bu enfeksiyona yakalanan hayvanlarda gözlenen bulgular arasında yer alır. Ülkemizde ve dünyada yaygın olarak görüldüğü belirlenen BVDV enfeksiyonlarının yayılmasında temel bileşen ise herhangi

bir semptom göstermeden virusun sürüde yayılımına aracılık eden persiste enfekte hayvanlardır.

3.1. Etiyoloji

İlk tespiti 1946 yılına dayanan BVDV, *Flaviviridae* ailesi içinde *Pestivirus* genusunda klasifiye edilmiştir (ICTV, 2020). Yüksek oranda mutasyona uğraması sebebiyle genotiplendirme çalışmaları kapsamında BVDV virusları, saha izolatlarını sitopatejen ve sitopatojen olmayan suşları içeren BVDV-1 ve -2 olarak isimlendirilmiş olan iki genotipe ayrılmıştır. Ayrıca, HoBi-like virus olarak adlandırılan ve *Pestivirus* genusunda bulunan yeni bir üye kontamine fetal dana serumunda tanımlanmış olup (Schirrneier ve ark., 2004), bazı kaynaklarda BVDV-3 olarak da yer almaktadır (Ståhl ve ark., 2007). BVDV, küçük yapılı ve zarflı bir etken olup, tek zincirli ve pozitif polariteli RNA genomu içermektedir. Genom tek açık okuma çerçevesi (ORF) içerir ve bu genomdan yapısal proteinler (C, E^{ns}, E1, E2) ve yapısal olmayan (N^{pro}, p7, NS2/3, NS4A, NS4B, NS5A, NS5B) proteinlerin sentezi gerçekleşir (Collett ve ark., 1988; Neill, 2013).

3.2. Epidemiyoloji

Enfeksiyon spektrumunda, sığırların yanı sıra koyun, keçi, domuz ve geyik gibi yabani ruminantlar bulunmaktadır (Krametter-Froetscher ve ark., 2006). Enfekte hayvanlara ait sekret ve ekstretler (burun akıntıları, semen, süt, dışkı ve fötal/vaginal sıvılar vs.) yoğun viral partikül içeriğine sahiptir. Akut veya persiste enfekte hayvanlar ile sürüdeki duyarlı hayvanların yakın temasları, kontamine malzeme ve yemlerin ortak kullanımı enfeksiyonun sürü içindeki yayılımını hızlandırmakla birlikte, kapalı ahırlarda aynı ortamda beslenen sığırlarda aerosol bulaş mümkündür.

3.3. Patogenez, Klinik Bulgular ve Mücadele

BVDV enfeksiyonunda, virusun gebe hayvanı gebeliğinin hangi döneminde enfekte ettiği yavruda oluşacak klinik bulguları belirlemekle birlikte, patogenez mekanizmasının bileşeni olan persiste enfekte buzağı doğumunun da belirleyicilerindendir. Anne karnında gebelik döneminin ilk trimesterinde non-sitopatojen suşla enfekte olan fetuslar yaşamaya devam edebilirler ancak virusu kendi immun sistemlerinin bir parçası olarak görmeleri sebebiyle bağışıklık geliştirmezler. Böylece doğumundan sonra immuntolere persiste enfekte virus saçıcısı olarak ömür boyu enfeksiyonun yayılmasında etkin rol oynarlar. Bu hayvanlar, genellikle ömürlerinin 6 ay-2 yaş aralığında enfeksiyonun mukozal disease (MD) formuna geçişin kaçınılmaz olmasından kaynaklı olarak ölürlere (Greiser-Wilke ve ark., 1993). Enfeksiyona ikinci trimesterde yakalanan fetuslarda organogenesiz şekillendiğinden özellikle merkezi sinir sistemi ile ilgili klinik bulgular ve anomalili ekstremiteler ön plandadır, üçüncü trimesterde yakalananlar ise fizyolojik gelişimlerini engelleyecek herhangi bir anomali göstermeyerek sağlıklı doğabilirler.

BVDV enfeksiyonu, etkenin virulansına, etkilenen hayvanın yaşı ve bağışıklık durumuna bağlı olarak subklinik seyredebileceği gibi enfekte hayvanlarda geçici ve genellikle orta seviyede seyreden semptomlar gözlenir. Ateş, iştahsızlık, sulu/kanlı ishal, serözden mukopurulente kadar değişen burun ve göz akıntısı, salivasyon artışı ile birlikte ağır vakalarda derin ve hızlı solunum, öksürük nöbetleri ve ağız içinde ülserleşmiş alanlar gözlenebilir (Walz ve ark., 2010). Abort olgularıyla genellikle gebeliğin son dönemi hariç her dönemde karşılaşılabılır. Enfeksiyona gebeliğin 2. trimesterinde yakalanan fetuslarda *artrogripso-hidranensefali* (AH) sendromu sıklıkla karşılaşılan klinik bulgudur. Hastalığın başka bir klinik seyir şekli olan MD'ye ise spontan vakalarda rastlanır. Hemorajik sendrom

adı verilen seyir şeklinde ise, şiddetli klinik bulguların dahil olduğu bir tabloyla karşılaşılmakta, kanlı dışkılama, bağırsaklarda kanlı lezyon bölgeleri ve yüksek ölüm oranı görülmektedir (Yeşilbağ ve ark., 2014). Karakteristik hemorajilere eşlik eden trombositopeni tablosu sıklıkla değinilen bulgulardandır (Walz ve ark., 2010).

BVDV enfeksiyonlarıyla mücadelenin temel stratejisini persiste enfekte hayvanların sürüye dahil edilmeden tespit edilebilmesi veya sürüden eliminasyonu oluşturmaktadır. Bu amaçla, virus taramaları yapılmalı ve 3 hafta arayla 2 kere kan alınmalıdır. Her iki testte pozitif olduğu belirlenen hayvanlar persiste enfektedir ve kesime gönderilerek sürü dışı edilmelidir. Canlı modifiye BVDV aşılılarıyla yapılan çalışmalarda, boğalarının testis dokusunda ve semen numunelerinde viral maruziyetten 5 ay sonra enfektif partiküllerin varlığına rastlanmıştır. Bu durum, aşılamaları yapılmış olsa bile suni tohumlamada kullanılacak olan boğaların, kullanım öncesi BVDV enfeksiyonu yönünden test edilmelerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

3.4. BVDV Enfeksiyonlarının İnfertiliteye Etkisi

BVDV virusu, spermatogenez sürecine olan direkt olumsuz etkilerinin yanı sıra bağışıklık sistemini baskılama yoluyla sekonder enfeksiyonların gelişimine zemin hazırlayarak genel üreme performansında düşüşlere sebep olur. Boğalarda testiküler dejenerasyon sebebiyle yapısal ve fonksiyonel açıdan yeterli olmayan spermilerin oluşumuna ve sperm hücrelerinin üretildiği yer olan seminifer tübüllerde atrofilere sebep olarak sperm üretiminin azalmasına hatta tamamen durması gibi patolojilere neden olabilir. Persiste enfekte boğalar genellikle kabul edilebilir kalitede semen üretebilmekle birlikte, doğurganlık oranlarında düşüşler görülmektedir. BVDV ile akut enfekte boğalardan alınan semen örneklerinde düşük hacim ve

konsantrasyonların olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grupları ile karşılaştırıldığında motilitenin düştüğü ve teratozoospermi oranında artışlar olduğu tespit edilmiştir (Kommisrud ve ark., 1996). Charolais ve Limousin ırkı boğaların kullanıldığı karşılaştırmalı bir çalışmada, BVDV pozitif boğalarda her iki ırka ait semen örneklerinin konsantrasyonunun azaldığı, kütle hareketliliği ve sürü fertilitesi yönünden incelemede ise sadece Limousin ırkı boğaların BVDV enfeksiyonundan olumsuz yönde etkilendiği rapor edilmiştir (Montoya-Monsalve ve ark., 2021).

4. MAVİ DİL ENFEKSİYONU

Sığır, koyun ve keçi gibi ruminantlar ile yaban hayata adapte geyik ve antilop gibi türleri enfekte edebilen Mavi Dil virusu (BTV), insect-borne viral hastalıklar listesinde yer almaktadır. Hayvandan hayvana bulaş, tanımlanan ilk 24 serotipte mümkün olmamakla birlikte, bu serotiplerle gerçekleşen enfeksiyonun yayılımında *Culicoides* cinsi sokucu sinekler (tatarcıklar) rol oynamaktadır. Son yıllarda tanımlanmış olan serotiplerle toplamda bilinen 29 serotipi bulunur. Bu serotiplerle olan enfeksiyonlar ise temas yoluyla bulaşabilirler ve Mavidil enfeksiyonunda sıklıkla görülen tipik klinik bulgularla seyretmediği için ‘atipik’ olarak kabul edilirler.

4.1. Etiyoloji

Mavi Dil Virus, *Reoviridae* ailesinde *Orbivirus* genusunda yer almakta olup (Lefkowitz ve ark., 2018), zarfsız yapıdaki virusun, çift zincirli RNA içeren genomundan 7 adet yapısal ve 4 adet yapısal olmayan protein sentezlenir (Grimers ve ark., 1988). Etkene ait toplamda bilinen 29 serotipin olduğu tespit edilmiş olup, suşlar arasında virulans farklılıklarından kaynaklı olarak enfeksiyonun seyir şeklinde ve ölüm oranlarında farklılıklar gözlemlenebilir.

4.2. Epidemiyoloji

Genellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın olarak gözlenen BTV, koyunlarda şiddetli seyredebilirken, sığırlar ve keçiler bu enfeksiyonu hafif klinik semptomlarla veya asemptomik olarak atlatırlar. BTV'nin iki aya kadar sığır kanında viremisini devam ettirebilmesi sebebiyle, sığırlar bu enfeksiyonun yayılımında rezervuar konakçı olarak kilit rol oynar ve enfeksiyonun yayılımına katkıda bulunur. Suşlar arasında çapraz bağışıklığın olmaması ise bu enfeksiyonla mücadeleyi zorlaştırmaktadır.

4.3. Patogenez, Klinik Bulgular ve Mücadele

BTV, *Culicoides* cinsi sokucu sinekler vasıtasıyla vücuda girdikten sonra, etken ilk önce ısırılan bölgedeki dentrik hücreler, makrofajlar ve endotelyal hücreleri hedef alır. Bu hücrelerde primer çoğalmayı takiben, bölgesel lenf düğümlerine göç ettikten sonra, kan dolaşımına geçerek viremi oluşturur ve birçok organa yayılır. Kapiller ve küçük damarlardaki endotel hücreleri ise virusun başlıca hedefidir (Brewer ve MacLachlan, 1994).

BTV enfeksiyonunda klinik semptomların değişkenliği, doğada çok sayıda ve genomik açıdan çeşitlilik gösteren BTV suşlarının varlığına ve konakçı faktörlerindeki değişkenliklere dayanmaktadır. BTV enfeksiyonu salgınlarında, koyunlarda 40-42°C'ye ulaşabilen ateş, çevreye ve yeme ilgisizlik, dilde mavileşme, ekstremitelerde ödem artışına bağlı şekillenen topallık, aşırı miktarda salivasyon ve burun akıntısının yanı sıra dudak ve ağız mukozalarında ülserleşmiş bölgeler ve ödemli görüntü dikkat çeker (Sonalika ve ark., 2019). Sığırlar bu enfeksiyonu genellikle subklinik geçirmekle birlikte, enfeksiyona sebep olan suşun virulansına veya ırk duyarlılığına bağlı olarak hafif seyirli enfeksiyon tablosu gözlenebilir. Gebe ineklerde AH sendromlu anomalili ve ölü buzağı doğumları görülebilir (Dal Pozzo ve ark., 2009).

BTV enfeksiyonu ile mücadele için birden fazla uygulamaya dikkat etmek ve stratejik yaklaşımlarda bulunmak gerekir. Sokucu sineklerin sirkülasyonunu kısıtlayabilmek için sulak alanların drenajı ve bataklık alanların kurutulması önemlidir. İnsektisit kullanımının yanı sıra hayvanların sineğe maruziyetini azaltmak amacıyla gece kapalı alanlarda barındırılması ve aşılama yapılması bu enfeksiyonla mücadelede oldukça önem taşır.

4.4. BTV Enfeksiyonlarının İnfertiliteye Etkisi

Boğa semeninde BTV sporadik olarak tespit edilmekle birlikte, BTV enfeksiyonu, viremi dönemindeki yüksek ateşin spermatogenez üzerine negatif etki etmesi sonucu boğalarda geçici kısırılığa yol açmaktadır. İnfertilitenin sebeplerine yönelik klinik yorumlamalarda azospermi kaynaklı infertilite olası görünmektedir. Ayrıca, doğal olarak enfekte olmuş viremi dönemindeki boğalardan alınan sperma numunelerinde BTV serotip 8'in varlığı ortaya çıkarılmış ve morfolojik anomaliler gösteren sperm oranında geçici de olsa artışın yanı sıra semen kalitesinin de düştüğü gösterilmiştir (Müller ve ark., 2010).

5. SONUÇ

Boğalarda infertiliteye neden olan viral ajanlar, doğrudan üreme organlarını hedef alabildikleri gibi sistemik hastalıklar yoluyla dolaylı olarak da sperm kalitesine olumsuz etkilerde bulunabilir ve bu durum libido kaybıyla sonuçlanabilir. Özellikle BoHV-1 ve Bovine Viral Diarrhea Virus gibi ajanlar testiküler dokuya zarar verebilmeleri, spermatogenez sürecini baskılamaları ve infertiliteye sebep olabilmeleri sebebiyle hem hayvan sağlığını hem de sürünün ekonomik sürdürülebilirliğini etkilemesi açısından hayvancılık sektörünün önemli enfeksiyonlarından. Şap hastalığı ve Schmallenberg Virus gibi enfeksiyonlar yüksek ateş, stres ve enerji-protein dengesindeki

dalgalanmalar nedeniyle geçici infertiliteye yol açabilmektedirler. Bu bağlamda, bahsedilen enfeksiyonlar, boğaların damızlık değerini azaltabileceği için, sürü yönetimi ve aşılama programlarında bu etkenlere karşı koruyucu önlemler alınması önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Ackermann, M. & Wyler, R. (1984) The DNA of an IPV strain of bovid herpesvirus 1 in sacral ganglia during latency after intravaginal infection. *Veterinary Microbiology* 9(1),53–63.
- Allan, E.M., Pirie, H.M., Msolla, P.M. Selman, I.E. & Wiseman, A. (1980) The pathological features of severe cases of infectious bovine rhinotracheitis. *Vet Rec.* 107(19): 441-445.
- Alm, K., Koskinen, E., Vahtiala, S., & Andersson, M. (2009) Acute BRSV Infection in Young AI Bulls: Effect on Sperm Quality. *Reproduction in Domestic Animals.* 44, 456–459.
- Biswas, S., Bandyopadhyay, S., Dimri, U. & Patra, P.H. (2013). Bovine herpesvirus-1 (BHV-1) -A re-emerging concern in livestock- A revisit to its biology, epidemiology, diagnosis and prophylaxis. *Vet. Q.* 33(2): 68-81.
- Brewer, A.W. & MacLachlan, N.J. (1994). The pathogenesis of bluetongue virus infection of bovine blood cells in vitro: ultrastructural characterization. *Arch. Virol.* 136(3-4):287-298.
- Collett, M.S., Larson, R., Belzer, S.K. & Retzel E. (1988) Proteins encoded by bovine viral diarrhea virus: the genomic organization of a pestivirus. *Virology.* 165(1):200–8.

- Dal Pozzo, F., Delercq, K., Guyot, H., Vandemeulebroucke, E., Sarradin, P., Vandenbussche, F., Thiry, E. & Saegern, D. (2009) Experimental reproduction of bluetongue virus serotype 8 clinical disease in calves. *Veterinary Microbiology*. 136(3-4):352-358.
- El-Mohamady, R.S., Behour, T.S., & Rawash, Z.M. (2020). Concurrent detection of bovine viral diarrhoea virus and bovine herpesvirus-1 in bulls' semen and their effect on semen quality. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 8(1), 106–114.
- Greiser-Wilke, I., Liebler, E., Haas, L., Liess, B., Pohlenz, J. & Moennig, V. (1993) Distribution of cytopathogenic and noncytopathogenic bovine virus diarrhea virus in tissues from a calf with experimentally induced mucosal disease using antigenic and genetic markers. *Arch Virol Suppl*. 7:295–302.
- Grimes, J. M., Burroughs, J. N., Gouet, P., Diprose, J. M., Malby, R., Ziéntara, S., Mertens, P. P. & Stuart, D. I. (1988) The atomic structure of the bluetongue virus core. *Nature*. 395(6701):470-478.
- Gurpreet Kaur & Mudit Chandra (2016) *Herpesviridae*. Herpesvirus in Bovines: Importance of Bovine Herpesvirus Type 1. Chapter 8.
- ICTV (2020). Virus taxonomy: the International Committee on Taxonomy of Viruses, <http://talk.ictvonline.org/taxonomy/>.
- Irons, P.C., Tuppurainen, E.S. & Venter, E.H. (2005) Excretion of lumpy skin disease virus in bull semen. *Theriogenology*. 63(5),1290–1297.
- Jones, C., Frizzo da Silva, L. & Sinani, D. (2011) Regulation of the latency-reactivation cycle by products encoded by the

- bovine herpesvirus 1 (BHV-1) latency-related gene. *J. Neurovirol.* 17(6):535–545.
- Kommisrud, E., Jiztn, T., Lang-Ree, J. R. & Loken, T. (1996) Bovine Virus Diarrhoea Virus in Semen from Acutely Infected Bulls. *Acta vet scand.* 37(1), 41-47.
- Krametter-Froetscher, R., Loitsch, A., Kohler, H., Schleiner, A., Schiefer, P., Moestl, K., Golja, F. & Baumgartner, W. (2006) Prevalence of antibodies to pestiviruses in goats in Austria. *Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe B* 53(1): 48–50.
- Lefkowitz, E. J., Dempsey, D.M., Hendrickson, R.C., Orton, R.J., Siddell, S.G. & Smith, D.B. (2018) Virus taxonomy: the database of the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). *Nucleic Acids Res.* 4;46: D708-D717.
- Metzler, A.E. Matile, H. Gassman, U. Engels, M. & Wyler R. (1985). European isolates of bovine herpesvirus 1: A comparison of restriction endonuclease sites, polypeptides, and reactivity with monoclonal antibodies. *Arch. Virol.* 85(1-2):57–69.
- Montoya-Monsalve, G., Sánchez-Calabuig, M. J., Blanco-Murcia, J., Elvira, L., Gutiérrez-Adán, A. & Ramos-Ibeas, P. (2021) Impact of Overuse and Sexually Transmitted Infections on Seminal Parameters of Extensively Managed Bulls. *Animals.* 11(3):827.
- Müller, 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.
- Neill, J. D. (2013) Molecular biology of bovine viral diarrhea virus. *Biologicals*, 41(1), 2-7.

- Peña Joya, M.A., Góngora, A., & Jiménez, C. (2011) Infectious agents affecting fertility of bulls, and transmission risk through semen: Retrospective analysis of their sanitary status in Colombia. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 24(4):623-633.
- Perez, S., Inman, M., Doster, A. & Jones, C. (2005) Latency-Related Gene Encoded by Bovine Herpesvirus 1 Promotes Virus Growth and Reactivation from Latency in Tonsils of Infected Calves. *Journal of Clinical Microbiology*, 43(1):393–401.
- Petrini, S., Martucciello, A., Righi, C., Cappelli, G., Torresi, C., Grassi, C., Scoccia, E., Costantino, G., Casciari, C., Sabato, R., Giammarioli, M., De Carlo, E. & Feliziani, F. (2022). *Vaccines*. 10(8), 1204.
- Schwyzer, M. & Ackermann, M. (1996) Molecular virology of ruminant herpesviruses. *Vet Microbiol.* 53(1-2):17–29.
- Shao, J.J., Chang, H.Y., Lin, T., Cong, G.Z., Du, J.Z., Guo, J.H., Bao, H.F., Shang, Y.J., Yang, Y.M., Liu, X.T., Liu, Z.X., & Liu, J.X.(2008). Amplification and characterization of bull semen infected naturally with foot-and-mouth Disease virus type Asia-1by RT-PCR. *Virologica Sinica*. 23,378-382.
- Sonalika, M., Sahoo, D., Singh, R. & Gupta, V.K. (2019) Pathological changes in native sheep experimentally infected with Bluetongue virus 10. *Indian J Vet Pathol.* 43(1):01-06.
- Ståhl, K., Kampa, J., Alenius, S., Persson Wadman, A., Baule, C., Aiumlamai, S., & Belák, S., (2007). Natural infection of cattle with an atypical ‘HoBi’-like pestivirus-implications for BVD control and for the safety of biological products. *Vet. Res.* 38(3), 517–523.

- Tanghe S, Vanroose G, Van Soom A, Duchateau L, Ysebaert MT, Kerkhofs P, Thiry E, van Drunen Littel-van den Hurk S, Van Oostveldt, P. & Nauwynck, H. (2005) Inhibition of bovine sperm-zona binding by bovine herpesvirus-1. *Reproduction* 130(2), 251–259.
- Van Der Poel, W. H. M., Parlevliet, J. M., Verstraten, E. R. A. M., Kooi, E. A., Hakze-Van Der Honing, R. & Stockhofe N. (2014) Schmallenberg virus detection in bovine semen after experimental infection of bulls. *Epidemiol. Infect.* 142, 1495–1500.
- Walz, P.H., Grooms, D.L., Passler, T., Ridpath, J.F., Tremblay, R., Step, D.L., Callan, R.J., & Givens, M.D. (2010) Control of bovine viral diarrhea virus in ruminants. *J. Vet. Intern. Med.* 24(3), 476–486.
- Yesilbag, K., Forster, C., Ozgur, Ozyigit, M. Ö., Alpay, G., Tuncer, P., Thiel, H. J. & Konig, M. (2014) *Veterinary Microbiology*. 169(1-2):42-49.

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA FERTİLİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER 1

Damızlık Boğalar

yaz
yayınları

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