T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TR, Balıkesir University, Institute of Health Sciences

KOYUNLARDA ÖSTRUS VE OVÜLASYON ZAMANINDA SERVİKAL MUKUS VE SERVİKS GİRİŞİNDEKİ MORFOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLYAS UYSAL

Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi Anabilim Dalı
Bilim Alan Kodu: 10102.07

BALIKESİR
2026

T.C.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

KOYUNLARDA ÖSTRUS VE OVÜLASYON ZAMANINDA SERVİKAL MUKUS VE SERVİKS GRİŞİNDEKİ MORFOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLYAS UYSAL

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. RECAİ KULAKSIZ

Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi Anabilim Dalı
Bilim Alan Kodu: 10102.07

BALIKESİR

2026

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ KABUL VE ONAY

Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Çerçevesinde **İlyas UYSAL** tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış olan

"Koyunlarda Östrus ve Ovülasyon Zamanında Sevikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişimlerin Araştırılması"

başlıklı tez çalışması,
Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 31/08/2026

TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof. Dr. Şükrü Metin PANCARCI
Balıkesir Üniversitesi
(Başkan)

Prof. Dr. Recai KULAKSIZ
Balıkesir Üniversitesi
Üye **(Danışman)**

Dr. Öğr. Üyesi Bilginer TUNA
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Yüksek Lisans Tezi,
sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 11/09/2026 tarihinde teslim edilmiştir.

Prof. Dr. Şükrü Metin PANCARCI
Enstitü Müdürü

BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıpları kabullendiğimi **beyan ederim.**

11/09/2026

İmza

İlyas UYSAL

İTHAF

BİLİME GÖNÜL VERİP
ARAŞTIRAN, FİKİR ÜRETEN VE
UYGULAMAMAK İÇİN ÇABA
SARFEDEN TÜM GENÇLERE…

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince bilgi, deneyim ve tecrübelerini büyük bir özveriyle benimle paylaşan; araştırmalarımın her aşamasında bana yol gösteren, birlikte çözüm arayan ve yüksek lisans eğitimim boyunca sabır, destek ve anlayışını hiçbir zaman esirgemeyen değerli akademik tez danışmanım Prof. Dr. Recai KULAKSIZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü eğitimimde bilimsel deneyimleri ile ufkumu genişleten Prof. Dr. Şükrü Metin PANCARCI'ya, Doç. Dr. Nevzat SAAT'e, Doç. Dr. Barış GÜNER'e, Doç. Dr. İhsan KISADERE'ye, deney sürecimde tecrübesi ve desteği ile yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKTAR'a, teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın yürütülmesi sırasında ultrasonografi cihazının temin edilmesi konusunda sağladığı desteklerinden dolayı Prof. Dr. İbrahim DOĞAN'a, tezin istatistiksel çalışmalarına desteğinden dolayı Doç.Dr. Yasin BAYKALIR'a ve tez çalışmamın saha çalışmalarının gerçekleştirilmesi sırasında göstermiş oldukları yardımlarından, dolayı Veteriner Hekim Mehmet YILDIZ ve Veteriner Hekim Ahmet ASLAN'a teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca bana hep destek olan sevgili anneme, sevgili arkadaşım Çağatay ŞEN'e sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER i

ÖZET iii

ABSTRACT v

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ vii

ŞEKİLLER DİZİNİ viii

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 3

2.1. Koyunlarda Üreme Fizyolojisi 3

2.2. Koyunlarda Östrus Siklusu, Östrus ve Ovülasyon 3

2.3. Koyunlarda Östrus ve Ovülasyonun Tespiti 4

2.4. Koyunculukta Üremenin Denetlenmesi ve Önemi 5

2.5. Servikal Mukus ve Özellikleri 6

3. GEREÇ VE YÖNTEM 9

3.1. Etik Kurul 9

3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer ve Tarih 9

3.3. Hayvan Materyali 9

3.4. Östrus Senkronizasyon Protokolü 10

3.5. Östrus Tespiti ve Zamanının Belirlenmesi 11

3.6. Servikal Mukus Değerlendirmeleri 12

3.7. Serviks Girişinin Morfolojik Değerlendirilmesi 14

3.8. Ultrasonografik Muayene 14

3.9. İstatistiksel Analizler 16

4. BULGULAR 17

4.1. Östrus Oranı, Östrus Başlama Zamanı ve Östrus Süresine İlişkin Bulgular 17

4.2. Ovülasyon Süresine İlişkin Bulgular 19

4.3. Servikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişimlerin Östrus Zamanı ile İlişkisine Ait Bulgular 20

4.4. Servikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişimlerin Ovülasyon Zamanı ile İlişkisine Ait Bulgular 21

4.5. Servikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişkenlerin Tanısal Performansına İlişkin Bulgular 22

5. TARTIŞMA 24

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 31
KAYNAKLAR..... 32
ÖZGEÇMİŞ..... 35
EKLER 36

ÖZET

KOYUNLARDA ÖSTRUS VE OVÜLASYON ZAMANINDA SERVİKAL MUKUS VE SERVİKS GİRİŞİNDEKİ MORFOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmanın amacı 7 ve 12 gün süreyle intravaginal progestagen uygulanan koyunlarda, östrus ve ovulasyon zamanındaki servikal mukus özellikleri ile serviks girişinde meydana gelen morfolojik değişimleri belirlemektir. Toplam 18 koyun rastgele iki gruba ayrılmış; birinci gruba 7, ikinci gruba 12 gün süreyle 20 mg flugeston asetat (FGA) içeren intravaginal sünger yerleştirilmiş ve süngerlerin uzaklaştırılmasını takiben tüm koyunlara 400 IU eCG intramüsküler olarak uygulanmıştır. Süngerlerin uzaklaştırılmasından 24 saat sonra arama koçu sürüye katılmış ve koçu kabul eden koyunlarda kızgınlık başlangıcı 0. saat olarak kabul edilmiştir. Kızgınlık başlangıcını takiben servikal mukus, serviks girişindeki morfolojik değişimler ve ultrasonografik değerlendirmeler 0., 12., 18., 22., 26. ve 30. saatlerde yapılmıştır. Serviks girişi spekulum yardımıyla değerlendirilerek hiperemi, ödem ve gevşeme skorlanmış; servikal mukusun görünümü ve miktarı kaydedilmiştir. Aynı zamanlarda gerçekleştirilen ultrasonografik muayeneler ile dominant folikül gelişimi takip edilmiş ve dominant folikülün kaybolduğu zaman ovülasyon zamanı olarak kabul edilmiş ve ovulasyonlar dokuz gün sonra corpus luteumun varlığı ile de kanıtlanmıştır. Spearman korelasyon analizi sonucunda, mukus görünümü ile östrus ve ovülasyon zamanı arasında güçlü düzeyde, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiştir (r=0,801; P<0,001). Buna karşılık, mukus miktarı ile ödem (r=-0,257; P=0,061) ve hiperemi (r=-0,062; P=0,655) skorları ile östrus ve ovülasyon zamanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Folikül çapı ile östrus ve ovülasyon zamanı arasında ise orta düzeyde, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiştir (r=0,485; P=0,010). Sonuç olarak, servikal mukus görünümünün östrus ve ovülasyon zamanıyla anlamlı bir ilişki göstermesi, bu parametrenin östrus ve ovülasyon zamanının değerlendirilmesinde kullanılabileceğini göstermiştir. Benzer şekilde, dominant folikül çapının da östrus ve ovülasyon zamanının tahminine katkı sağlayabileceği belirlenmiştir. Buna karşılık, mukus miktarı, hiperemi ve ödem skorlarının tek başına östrus ve ovülasyon zamanının belirlenmesinde yeterli olmadığı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Koyun, ovülasyon, östrus, servikal mukus, serviks morfolojisi.*

ABSTRACT

INVESTIGATION OF MORPHOLGICAL CHANGES IN CERVICAL MUCUS AND CERVICAL ENTRANCE DURING ESTRUS AND OVULATION IN SHEEP

This study investigated the potential use of cervical mucus characteristics and morphological changes occurring at the cervical opening for determining the timing of estrus and ovulation in ewes subjected to two different durations of progestagen treatment, 7 and 12 days. A total of 18 ewes were randomly allocated into two groups of nine animals each. The ewes in the first group received an intravaginal progesterone sponge containing 20 mg of fluorogestone acetate (FGA) for 7 days, whereas those in the second group received the same treatment for 12 days. At the end of the treatment periods, the sponges were removed, and all animals received 400 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) intramuscularly. Twenty-four hours after sponge removal, a teaser ram fitted with a mating-preventing apron was introduced into the flock for 96 hours. The time at which each ewe accepted the ram was considered the onset of estrus (0 h). Following the onset of estrus, cervical mucus characteristics, morphological changes at the cervical opening, and ultrasonographic examinations were performed simultaneously at 0, 12, 18, 22, 26, and 30 h. The cervical opening was evaluated using a speculum, and hyperemia, edema, and relaxation were scored, while the appearance and amount of cervical mucus were recorded. At the same time points, ultrasonographic examinations were performed to monitor dominant follicle development, and the time at which the dominant follicle disappeared was considered the time of ovulation. Dominant follicle development was monitored by ultrasonography, and follicle disappearance was considered the time of ovulation, which was confirmed by corpus luteum presence nine days later. Additionally, corpus luteum presence was assessed nine days later to confirm ovulation. According to Spearman correlation analysis, a strong, positive, and statistically significant correlation was found between mucus appearance and the timing of estrus and ovulation ($r = 0.801$; $P < 0.001$). In contrast, no statistically significant correlations were detected between mucus amount and edema ($r = -0.257$; $P = 0.061$) or hyperemia ($r = -0.062$; $P = 0.655$) scores and the timing of estrus and ovulation. A moderate, positive, and statistically significant correlation was observed between follicle diameter and the timing of estrus and ovulation ($r = 0.485$; $P = 0.010$). In conclusion, the strong and significant association between cervical mucus appearance a9d the timing of estrus and

ovulation indicates that this parameter may be useful for evaluating the timing of estrus and ovulation in ewes. Similarly, dominant follicle diameter may contribute to the prediction of estrus and ovulation timing. In contrast, mucus amount, hyperemia, and edema scores were considered insufficient on their own for determining the timing of estrus and ovulation.

***Keywords*:** Ewes, cervical mucus, estrus, cervical morphology, ovulation.

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	: Standardize Edilmemiş Regresyon Katsayısı
CIDR	: Controlled Internal Drug Release (Kontrollü İntravaginal İlaç Salınımı)
eCG	: Equine Chorionic Gonadotropin (Gebe Kısrak Serum Gonadotropini)
F	: F İstatistiği
FGA	: Flugeston Asetat
FSH	: Follicle-Stimulating Hormone (Follikül Uyarıcı Hormon)
FTAI	: Fixed-Time Artificial Insemination (Sabit Zamanlı Suni Tohumlama)
GnRH	: Gonadotropin-Releasing Hormone (Gonadotropin Salıcı Hormon)
HHG	: Hipotalamus–Hipofiz–Gonad Ekseni
LH	: Luteinizing Hormone (Luteinizan Hormon)
n	: Örneklem Sayısı
P	: İstatistiksel Anlamlılık Değeri
$PGF_2\alpha$	: Prostaglandin $F_2\alpha$
PMSG	: Pregnant Mare Serum Gonadotropin (Gebe Kısrak Serum Gonadotropini)
pH	: Hidrojen İyon Konsantrasyonunun Göstergesi
r	: Korelasyon Katsayısı
R^2	: Determinasyon Katsayısı
ST	: Suni Tohumlama
USG	: Ultrasonografi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. Araştırmada Kullanılan Koyunların ve Hayvanların Barındırıldığı Bölmenin Genel Görünümü 9
Şekil 3. 2. 12(A) Ve 7(B) Günlük Progestagen Uygulamalarının Ardından Çıkarılan İntravaginal Süngerlerin Görünümü 10
Şekil 3. 3. Davranışsal Östrus Belirtilerinin İzlenmesinde Kullanılan Kamera Sistemi 11
Şekil 3. 4. Çiftleşmeyi Önleyici Önlük Giydirilmiş Arama Koçu 11
Şekil 3. 5. 24 Saat Süreyle Kamera Sistemi Kullanılarak İzlenen ve Kamera Sisteminden Alınan Bildirimler Doğrultusunda Östrusları Tespit Edilen Koyunların Görüntüleri 12
Şekil 3. 6. Koyunlarda Servikal Mukusun Bulanık, Orta Derecede Viskoz ve Düşük Düzeyde İpliklenme Gösteren (Skor 3) Görünümü. 13
Şekil 3. 7. Koyunlarda Östrus Döneminde Serviks Girişinde Gözlenen Hiperemi ve Bol Miktarda Servikal Mukus 13
Şekil 3. 8. Koyunlarda Östrus Sürecinde Serviks Girişinde Meydana Gelen Morfolojik Değişimler. A: Östrusun Başlangıcında Serviks Girişi. B: Östrus Sonuna Yakın Dönemde Serviks Girişi 14
Şekil 3. 9. Transrektal Ultrason Cihazı 15
Şekil 3. 10. Koyunda Transrektal Ultrason Muayenesi 15
Şekil 3. 11. Koyunda Ovülasyon Öncesi ve Sonrası Ovaryumun Ultrasonografik Görünümü: 12. Saatte Dominant Folikül, 22. Saatte Dominant Folikül, 26. Saatte Dominant Folikül, 30. Saatte Ovülasyon Sonrası Boş Ovaryum ve Ovülasyondan 9 Gün Sonra Korpus Luteum (CL). 16
Şekil 4. 1. 7 ve 12 Günlük Sünger Uygulanan Gruplarda Östrus Başlama Saatlerinin Dağılımı. 18
Şekil 4. 2. 7 ve 12 Günlük Sünger Uygulanan Gruplarda Östrus Sürelerinin Dağılımı 18
Şekil 4. 3. 7 ve 12 Günlük Sünger Uygulanan Gruplarda Östrusun Başlama Saatine Göre Ovülasyon Zamanlarının Dağılımı 19
Şekil 4. 4. 7 ve 12 Gün Sünger Uygulanan Gruplarda Ovülasyon Zamanlarının Dağılımı 20
Şekil 4. 5. 7 ve 12 Gün Sünger Uygulanan Gruplarda Östrus Boyunca Serviks Girişindeki Ödem ve Hiperemi Skorlarının Değişimi 22
Şekil 4. 6. 7 ve 12 Gün Sünger Uygulanan Gruplarda Farklı Muayene Zamanlarında Servikal Mukus Miktarı ve Mukus Görünümüne Ait Skorların Değişimi 23

1. GİRİŞ

Türkiye'de koyun yetiştiriciliği büyük ölçüde ekstansif ve yarı entansif koşullarda yürütülmekte ve birçok işletmede koçlar yılın belirli dönemlerinde veya sürekli olarak sürü içerisinde bulundurulmaktadır. Bu nedenle doğal aşımın yaygın olduğu işletmelerde östrus başlangıcı ve ovülasyon zamanının bireysel olarak belirlenmesine çoğu zaman ihtiyaç duyulmamaktadır. Bununla birlikte, koyunculukta genetik ilerlemenin hızlandırılması, üstün genetik özelliklere sahip damızlıkların daha etkin kullanılması ve döl veriminin artırılması amacıyla suni tohumlama, östrus senkronizasyonu, sabit zamanlı suni tohumlama (Fixed-Time Artificial Insemination; FTAI), embriyo transferi ve diğer yardımcı üreme biyoteknolojilerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu uygulamaların başarısı, östrus ve özellikle ovülasyon zamanının doğru olarak belirlenmesine büyük ölçüde bağlıdır. Koyunlarda serviksin anatomik ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle suni tohumlamanın uygulanmasındaki güçlükler de dikkate alındığında, uygun tohumlama zamanının belirlenmesi daha da önem kazanmaktadır.

Koyunlarda östrus tespitinde davranışsal, klinik ve hormonal yöntemlerden yararlanılmaktadır (Hafez ve Hafez; 2000). Koçu kabul etme, huzursuzluk, diğer koyunlara binme ve kuyruk hareketleri gibi davranışsal belirtiler değerlendirilebilmekle birlikte, bu belirtilerin koyunlarda kısa süreli ve her zaman belirgin olmaması östrus tespitini güçleştirebilmektedir (Gordon, 1997). Bu nedenle koç kullanımı (teaser ram), özellikle saha koşullarında östrustaki koyunların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan pratik bir yöntemdir (Martin ve ark., 2004). Klinik değerlendirmede ise vulva ve vajinada meydana gelen değişikliklerin yanı sıra servikal mukusun görünüm ve miktarı dikkate alınmaktadır. Hormonal değerlendirmede progesteron düzeyleri siklusun belirlenmesi açısından önemli bilgiler sağlarken, ovülasyon zamanının belirlenmesinde ultrasonografi ile dominant folikülün gelişimi ve kaybolmasının izlenmesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu yöntemlerin bazıları özel ekipman, deneyim veya laboratuvar olanakları gerektirebildiğinden, saha koşullarında kolay uygulanabilecek alternatif göstergelere ihtiyaç bulunmaktadır.

Koyunlarda östrus ve ovülasyon, başta östrojen ve progesteron olmak üzere üreme hormonlarındaki değişimlerin etkisiyle meydana gelen çeşitli genital sistem değişiklikleriyle birlikte seyretmektedir. Bu süreçte serviksin yapısı ve servikal mukusun fiziksel özellikleri de değişmektedir. Östrus döneminde serviks girişinde açıklık, gevşeme, hiperemi ve ödem gibi

morfolojik değişikliklerin yanı sıra servikal mukusun görünüm ve miktarında da farklılıklar meydana gelebilmektedir. Bu değişikliklerin değerlendirilmesi, östrus döneminin belirlenmesine katkı sağlayabilecek pratik bir yaklaşım olarak görülmektedir. Ancak servikal mukus özellikleri ile serviks girişindeki morfolojik değişikliklerin, ultrasonografik olarak belirlenen foliküler gelişim ve ovülasyon zamanı ile birlikte değerlendirildiği çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada, 7 ve 12 günlük iki farklı süreli progestagen uygulanan koyunlarda, östrus ve ovülasyon dönemlerinde servikal mukus özellikleri ile serviks girişinde meydana gelen morfolojik değişikliklerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda servikal mukusun görünüm ve miktarı ile serviks girişindeki hiperemi, ödem ve gevşeme gibi değişiklikler belirli zaman aralıklarında değerlendirilmiş ve ultrasonografik olarak izlenen dominant folikül gelişimi ile birlikte ele alınmıştır. Böylece servikal mukus ve serviks girişindeki morfolojik değişikliklerin, östrus ve ovülasyon zamanının belirlenmesinde pratik ve uygulanabilir göstergeler olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçların, özellikle saha koşullarında östrus ve ovülasyon zamanının daha doğru belirlenmesine ve buna bağlı olarak üreme biyoteknolojilerinin etkinliğinin artırılmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Koyunlarda Üreme Fizyolojisi

Koyunlarda üreme fizyolojisi, hipotalamus–hipofiz–gonad (HHG) ekseni tarafından düzenlenen ve belirgin mevsimsellik gösteren karmaşık bir endokrin süreçtir. Koyunlar kısa gün üreyicileri olup, günlerin kısalmaya başladığı yaz sonu ve sonbahar döneminde üreme aktiviteleri belirgin şekilde artmaktadır. Fotoperiyotun azalmasıyla birlikte epifiz bezinden salgılanan melatonin miktarı yükselmekte, artan melatonin düzeyi hipotalamustan gonadotropin salgılatıcı hormonun (GnRH) salınımını uyararak hipofizden follikül uyarıcı hormon (FSH) ve luteinizan hormonun (LH) salgılanmasını düzenlemektedir. Bu hormonal değişiklikler ovaryumda foliküler gelişimi, ovulasyonu ve korpus luteum oluşumunu kontrol ederek östrus siklusunun başlamasını ve devamlılığını sağlamaktadır. Dolayısıyla fotoperiyot, koyunlarda üreme mevsiminin başlangıcını ve süresini belirleyen en önemli çevresel faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Abecia ve ark., 2012; Chemineau ve ark., 2008; Noakes ve ark., 2019).

2.2. Koyunlarda Östrus Siklusu, Östrus ve Ovülasyon

Koyunlarda östrus siklusu, ovülasyon zamanlaması ve buna bağlı genital sistem değişiklikleri, üreme yönetiminin başarısını doğrudan etkileyen temel fizyolojik süreçlerdir. Koyunlar mevsimsel poliöstrik türler olup östrus siklusu ortalama 16–17 gün sürmekte ve östrus süresi yaklaşık 24-36 saat olarak bildirilmektedir. Siklus süresince foliküler gelişim, östradiol ve progesteron düzeylerindeki değişimlerle düzenlenmektedir Östrus siklusu, foliküler ve luteal fazlardan oluşan ve endokrin mekanizmalar tarafından kontrol edilen bir süreçtir. Foliküler fazda östrojen baskın hormon iken, luteal fazda progesteron ön plandadır. Bu hormonların karşılıklı etkileşimi hem ovaryum aktivitesini hem de genital kanalın yapısal ve fonksiyonel değişimlerini düzenlemektedir. Östrus, dişi hayvanın çiftleşmeye kabul edildiği ve davranışsal değişimlerin belirgin olduğu

dönemdir. Ovülasyon ise dominant folikülün rupturu sonucu oositin serbest bırakılmasıdır. Bu iki olay arasındaki zamanlama, fertilizasyon başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Östrus döneminde artan östradiol sekresyonu dişi hayvanda davranışsal kızgınlık belirtilerini uyarırken, ovülasyon genellikle östrusun sonuna doğru LH piki ile indüklenmektedir. Bununla birlikte koyunlarda östrus belirtilerinin sığırlara kıyasla daha az belirgin ve çoğu zaman kısa süreli seyretmesi, östrusun yalnızca davranışsal gözlemlerle güvenilir şekilde belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle östrus tespitinde koç kullanımı (teaser ram) önemli bir yardımcı yöntem olarak öne çıkmaktadır. Ovülasyonun doğrudan gözlemlenememesi nedeniyle ultrasonografi ile folikül dinamiklerinin izlenmesi, laparoskopi ve hormonal (özellikle progesteron ve LH) analizler en yaygın kullanılan dolaylı yöntemler arasında yer almaktadır. Ayrıca koyunlarda servikal mukusun yapısı ve vajinal- servikal değişikliklerin östrus ve ovülasyonla ilişkili olduğu, mukus miktarı ve viskozitesinin fertilite ve sperm transportu üzerinde etkili olabileceği bildirilmektedir. Bununla birlikte serviksin kompleks anatomik yapısı nedeniyle özellikle suni tohumlama uygulamalarında servikal geçişin sınırlı olması, östrus ve ovülasyon zamanlamasının doğru belirlenmesini daha da kritik hale getirmektedir. Bu nedenle koyunlarda östrus ve ovülasyonun güvenilir ve pratik yöntemlerle tespit edilmesi hem doğal çiftleşme hem de sabit zamanlı suni tohumlama programlarının başarısı açısından temel bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Abecia ve ark.,2012; Gordon, 1997; Souza-Fabjan ve ark., 2021).

2.3. Koyunlarda Östrus ve Ovülasyonun Tespiti

Östrus ve ovülasyonun doğru belirlenmesi, üreme yönetimi ve suni tohumlama programlarının başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Bu amaçla davranışsal gözlemler, hormonal ölçümler ve ultrasonografik teknikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerin doğruluk ve uygulanabilirlik açısından farklı avantaj ve sınırlılıkları bulunmaktadır (Gonzalez-Bulnes ve ark., 2010). Koyunlarda östrus tespiti çoğunlukla davranışsal gözlemlere dayanır. Koçların sürüye katılmasıyla yapılan “koç katımı” yöntemi, en yaygın ve pratik uygulamalardan biridir. Östrustaki dişi koyunlar koça ilgi gösterir, çiftleşmeye izin verir ve sürü içinde belirgin davranış değişiklikleri sergiler. Bununla birlikte bazı bireylerde sessiz östrus görülebilmesi,

yalnızca davranışsal gözlemlerin her zaman yeterli olmayabileceğini göstermektedir (Hafez ve Hafez, 2000; Gordon, 1997). Fizyolojik açıdan bakıldığında östrus döneminde genital sistemde belirgin değişiklikler meydana gelir. Vulvada ödem ve hiperemi oluşurken, servikal mukus miktarı ve yapısı değişir. Östrus döneminde mukus daha berrak, akışkan ve elastik bir yapı gösterir. Bu değişimler hem vajinal muayene hem de mukusun özelliklerinin değerlendirilmesi yoluyla östrusun dolaylı olarak belirlenmesine olanak sağlar (Noakes ve ark., 2018). Daha objektif yöntemler arasında hormonal analizler önemli bir yer tutar. Özellikle progesteron düzeyinin düşük olması östrus dönemini işaret ederken, luteal fazda progesteron seviyeleri yükselir. Estradiol artışı ve LH dalgası ise ovulasyona yakın dönemi göstermesi açısından önemli biyokimyasal göstergelerdir. Bu yöntemler yüksek doğruluk sağlamakla birlikte laboratuvar altyapısı gerektirdiğinden saha uygulamalarında sınırlı kullanılmaktadır. (Scaramuzzi ve ark., 2010). Ovulasyonun doğrudan belirlenmesinde ise ultrasonografik yöntemler en güvenilir teknikler arasında yer almaktadır. Transrektal ultrasonografi ile dominant folikülün gelişimi izlenebilir ve ovulasyon sonrası corpus luteum oluşumu tespit edilerek ovulasyonun gerçekleştiği doğrulanabilir. Bu yöntem, özellikle araştırma çalışmalarında yüksek güvenilirlik sağlamaktadır (Ravindra ve ark., 1994).

Koyunlarda östrus ve ovulasyonun belirlenmesi tek bir yöntemle değil, genellikle davranışsal, fizyolojik ve teknolojik yaklaşımların birlikte değerlendirilmesiyle en doğru şekilde yapılabilmektedir. Bu bütüncül yaklaşım hem üreme başarısını artırmakta hem de sürü yönetiminde daha kontrollü bir reprodüktif planlama imkânı sunmaktadır.

2.4. Koyunculukta Üremenin Denetlenmesi ve Önemi

Koyunculuk işletmelerinde üretimin devamlılığı ve ekonomik başarının sağlanabilmesi için üreme faaliyetlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi ve denetlenmesi büyük önem taşımaktadır. Koyunlarda döl verimi; ırk, yaş, beslenme, vücut kondisyonu, çevre koşulları ve özellikle mevsim gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle sürüde çiftleşme, östrus, ovülasyon, gebelik ve kuzulama gibi üreme olaylarının belirli bir planlama içerisinde yürütülmesi, işletmenin verimliliği açısından önemli avantajlar sağlamaktadır (Abecia ve ark., 2012).

Koyunların mevsimsel poliöstrik hayvanlar olması, üreme faaliyetlerinin yılın belirli dönemlerinde yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Özellikle mevsimsel anöstrus döneminde östrus ve ovülasyon faaliyetlerinin azalması, istenilen zamanda kuzulama yapılmasını güçleştirebilmektedir. Bu durumun kontrol altına alınması amacıyla koyunlarda östrusun uyarılması ve senkronizasyonu, üreme mevsiminin düzenlenmesi ve çiftleşme zamanının kontrol edilmesi gibi uygulamalardan yararlanılmaktadır. Bu uygulamalarda hormonal yöntemlerin yanı sıra, koç etkisi gibi doğal uyarıcılardan da faydalanılabilmektedir (Gordon, 1997).

Üremenin denetlenmesinde yalnızca östrus ve ovülasyonun kontrol edilmesi yeterli olmayıp, sürünün genel üreme performansının düzenli olarak izlenmesi de gereklidir. Östrusların belirlenmesi, uygun koçların seçilmesi ve sürüye katılması, koç-koyun oranının düzenlenmesi, çiftleşmelerin kontrol altında gerçekleştirilmesi ve gebeliklerin erken dönemde belirlenmesi bu sürecin önemli aşamalarını oluşturmaktadır. Günümüzde ultrasonografi gibi görüntüleme yöntemlerinin kullanılması, ovaryumların ve gebeliğin değerlendirilmesine olanak sağlayarak üreme yönetiminin daha etkin yürütülmesine katkıda bulunmaktadır (Gonzales-Bulnes ve ark., 2010).

Koyunculukta üremenin denetlenmesi aynı zamanda sürünün genetik ve fenotipik özelliklerinin gelecek nesillere aktarılmasında da önemli bir araçtır. Sürüde kullanılacak damızlıkların seçimi, istenmeyen özelliklerin azaltılması ve üstün verim özelliklerine sahip hayvanların çoğaltılması, kontrollü üreme uygulamalarıyla daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca suni tohumlama gibi biyoteknolojik uygulamalar, üstün genetik özelliklere sahip koçlardan daha geniş ölçüde yararlanılmasına olanak sağlamaktadır (Notter, 2000).

2.5. Servikal Mukus ve Özellikleri

Serviksin epitel hücreleri değişik tipte salgı hücreleri içermekte ve bu hücrelerden salgılanan sıvılar servikal mukusun temelini teşkil etmektedir. Servikal mukus %92-95 oranında su içeren bir hidrojel olarak tanımlanmaktadır. Geriye kalan

kısmını çözünebilir maddeler ve çözünebilir olmayan maddeler oluşturmaktadır (Rutllant ve ark., 2005). Ovaryumdan salgılan homonlar servikal mukusun sekresyonunu düzenlemekte, servikal mukusun yapısı östrus döngüsünün her döneminde hormon seviyelerindeki farklılıklardan dolayı değişiklik göstermektedir. Östrojenin etkisi ile östrus döneminde serviks mukozasının salgısı çoğalmakta ve ovülasyon zamanına yakın dönemde veya hemen sonrasında servikal mukus akışkan, berrak, esnek ve ince yapıda, luteal fazda ise akışkanlığı azalmış veya kaybolmuş, bulanık, esneklikten yoksun ve katı kıvamlı olarak tanımlanmaktadır (Rutllant ve ark., 2005).

Koyunlarda östrusun belirlenmesi daha zordur, çünkü diğer hayvan türlerinin sergiledikleri dış (görsel) östrus belirtilerini neredeyse hiç sergilemezler. Servikal mukusun yapısı östrus ve ovülasyon zamanı konusunda yol gösterici olabilmektedir. Koyunlarda östrus başlangıcında servikal mukus şeffaftır ve östrus ilerledikçe daha bulanık (bulutumsu) bir hal almaya başlar. Bu durum beyazımsıdan peynir benzeri bir görünüme kadar değişebilir. Östrusun sonunda görülen ovülasyona yakın zamanlarda, yani östrus başlangıcından 25-30 saat sonra, servikal mukus kremsi ve peynir benzeri bir hal alır. Östrus ve ovülasyon döneminde servikal mukusun miktarı, vizkositesi, eğrelti otu görünümü ve pH'si artmaktadır ancak hücre sayısı azalmaktadır. Luteal dönem de ise bu değişikliklerin tam tersi görülmektedir. Yine bu dönemde makromoleküllerin birbirine daha sıkı tutunduğu belirlenmiştir. Servikal mukus sekresyonu östrojen tarafından uyarılmakta, progesteron tarafından inhibe edilmektedir. Östrus senkronizasyonu yöntemlerinin servikal mukusun kimyasal içeriğini ve yapısını değiştirdiği bildirilmektedir (Fonseca ve ark., 2017; Maddison ve ark., 2017; Souza-Fabjan ve ark., 2021).

Servikal mukus değişimlerinin gözlemlenmesinin suni tohumlama için optimal zamanı göstermek için çok yararlı ve güvenilir bir araç olabileceği bildirilmektedir. Koyunlarda östrus başlangıcının zamanlaması ve servikal mukusun çeşitli özelliklerinin pratik uygulamaları daha fazla sahada çalışmaları gerektirirken, bu basit ve ucuz yöntemler, bu türde suni tohumlama verimliliğini artıracak tekniklerin temelini oluşturma potansiyeline sahiptir. Servikal mukus değişimlerinin gözlemlenmesinin suni tohumlama için optimal zamanı göstermek için çok yararlı ve güvenilir bir araç olabileceği bildirilmektedir. Koyunlarda östrusun doğru olarak belirlenmesi, sığırlar

başta olmak üzere birçok çiftlik hayvanına kıyasla daha güçtür. Bunun temel nedenleri arasında östrus davranışlarının nispeten silik seyretmesi, vulvar ve vajinal değişimlerin çoğu zaman belirgin olmaması, östrus süresinin kısa olması ve östrusun en güvenilir göstergesinin çoğunlukla koçu kabul etme davranışı olması yer almaktadır. Bu nedenle koç bulunmayan sürülerde veya yardımcı üreme biyoteknolojilerinin uygulanacağı işletmelerde yalnızca davranışsal gözlemlerle östrusun belirlenmesi çoğu zaman yeterli olmamaktadır. Benzer şekilde ovülasyonun gerçekleştiği zamanın doğrudan belirlenmesi de mümkün olmayıp, genellikle ultrasonografi, laparoskopi veya hormonal analizler gibi özel ekipman ve teknik bilgi gerektiren yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu yöntemlerin saha koşullarında uygulanabilirliğinin sınırlı olması, pratik, ekonomik ve güvenilir alternatif belirteçlerin araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu kapsamda servikal mukusun fiziksel özellikleri ile serviks girişinde östrus boyunca meydana gelen morfolojik değişimlerin değerlendirilmesi hem östrusun hem de ovülasyon zamanının belirlenmesinde kullanılabilecek umut verici yaklaşımlar arasında değerlendirilmektedir (Abril-Parreño ve ark., 2021; Kershaw ve ark., 2005; Paula ve ark., 2019).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Etik Kurul

Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar No: 2025/3-12).

3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer ve Tarih

Bu araştırma, Balıkesir Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yürütülmüştür. Çalışma Şubat 2026'da gerçekleştirilmiştir. Tüm hayvanlar aynı bakım, besleme ve barındırma koşullarında tutulmuştur.

3.3. Hayvan Materyali

Bu çalışmada, 2–5 yaşları arasında, en az bir kez doğum yapmış, klinik olarak sağlıklı ve reprodüktif yönden herhangi bir problemi bulunmayan toplam 18 tane Merinos melezi koyun ve 2 tane Merinos koç kullanılmıştır.



Şekil 3. 1. *Araştırmada kullanılan koyunların ve hayvanların barındırıldığı bölmenin genel görünümü.*

3.4. Östrus Senkronizasyon Protokolü

Östrus senkronizasyon protokolü uygulanmadan önce tüm koyunların ovaryumları transrektal ultrasonografi ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme ile ovaryal yapının normal olduğu, aktif patoloji bulunmadığı ve foliküler aktivitenin minimal düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yapılan ön ultrasonografik tarama ile çalışmaya dahil edilen hayvanların reprodüktif açıdan homojen bir popülasyon oluşturması sağlanmıştır.

Araştırmada kullanılan toplam 18 koyun, rastgele yöntemle her biri dokuz hayvandan oluşan iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki koyunlara 7 gün süreyle 20 mg flugeston asetat içeren intravaginal progesteron süngeri (Chronogest CR®, Intervet/MSD Animal Health, Türkiye) uygulanırken, ikinci gruptaki koyunlara aynı içerikteki intravaginal progesteron süngeri 12 gün süreyle uygulanmıştır. Uygulama sürelerinin sonunda intravaginal progesteron süngerleri uzaklaştırılmış ve tüm hayvanlara 400 IU gebe kısrak serum gonadotropini (PMSG/eCG; Chronogest PMSG®, Intervet/MSD Animal Health, Türkiye) intramüsküler olarak uygulanmıştır.



Şekil 3. 2. *12(A) ve 7(B) günlük progestagen uygulamalarının ardından çıkarılan intravaginal süngerlerin görünümü.*

3.5. Östrus Tespiti ve Zamanının Belirlenmesi

Süngerlerin uzaklaştırılmasından 24 saat sonra, östrus tespiti amacıyla, koyunların bulunduğu padoka çiftleşmeyi engelleyen önlük takılmış arama koçları katılmıştır. Koyunların bulunduğu padok içerisine yerleştirilen kamera sistemi kullanılarak arama koçu ve koyunların davranışları sürekli olarak kayıt altına alınmıştır. Östrus gösteren koyunlar (koçu kabul eden ve immobilite refleksi sergileyen) tespit edilerek ayrı bir bölmeye alınmıştır.

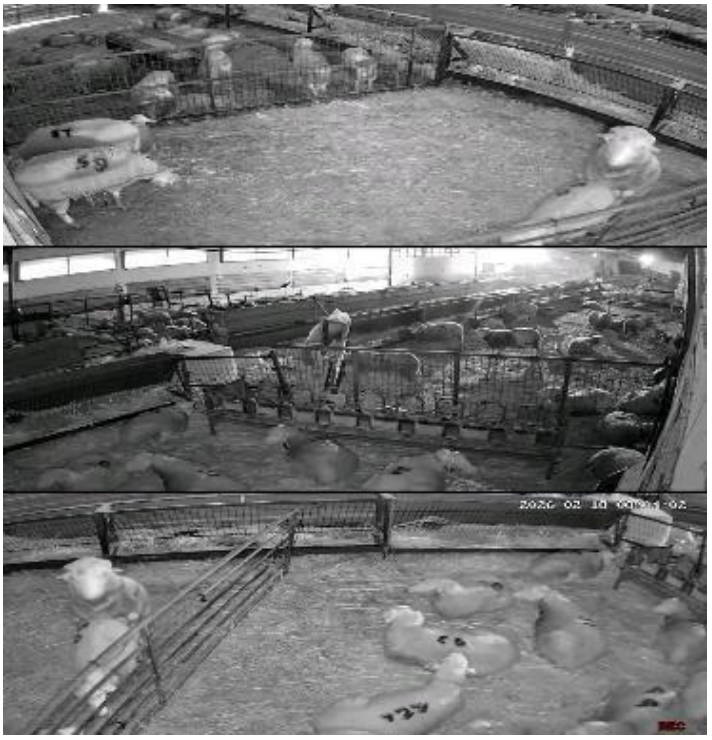


Şekil 3. 3. *Davranışsal östrus belirtilerinin izlenmesinde kullanılan kamera sistemi.*



Şekil 3. 4. *Çiftleşmeyi önleyici önlük giydirilmiş arama koçu.*

Her koyunun koçu ilk kabul ettiği an, östrusun başlangıcı (0. saat) olarak kabul edilmiştir. Servikal mukus özellikleri, serviks girişindeki morfolojik değişimler ve ultrasonografik değerlendirmeler, östrus başlangıcını takiben 0., 12., 18., 22., 26. ve 30. saatlerde eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm değerlendirmeler, belirlenen zaman noktalarında standartize edilmiş protokoller doğrultusunda uygulanmıştır.



Şekil 3. 5. *24 saat süreyle kamera sistemi kullanılarak izlenen ve kamera sisteminden alınan bildirimler doğrultusunda östrusları tespit edilen koyunların görüntüleri.*

3.6. Servikal Mukus Değerlendirmeleri

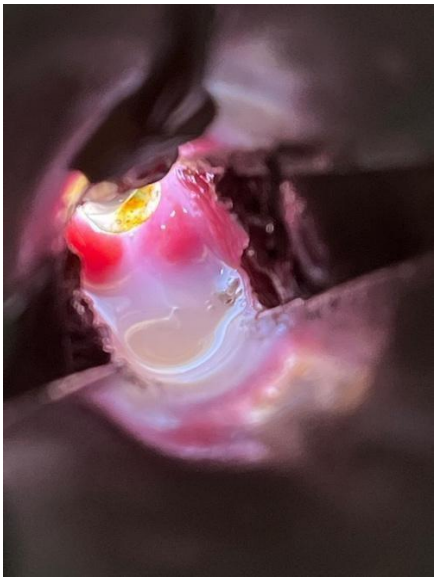
Servikal mukus değerlendirmesinde kullanılan 1–3 puanlama sistemi, küçük ruminantlarda östrus tespitine yönelik çalışmalarda kullanılan kalitatif mukus değerlendirme yaklaşımlarına dayanmaktadır. Bu tür skorlamalarda mukus; berraklık, viskozite ve iplikleşme (spinnbarkeit) özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır.

Skor	:	Mukus Özelliği
1	:	Berrak, akışkan; yüksek iplikleşme özelliği
2	:	Yarı berrak, orta derecede viskoz; belirgin iplikleşme (orta düzey spinnbarkeit)
3	:	Bulanık renkte, orta derecede viskoz; düşük düzeyde iplikleşme



Şekil 3. 6. *Koyunlarda servikal mukusun bulanık, orta derecede viskoz ve düşük düzeyde ipliklenme gösteren (skor 3) görünümü.*

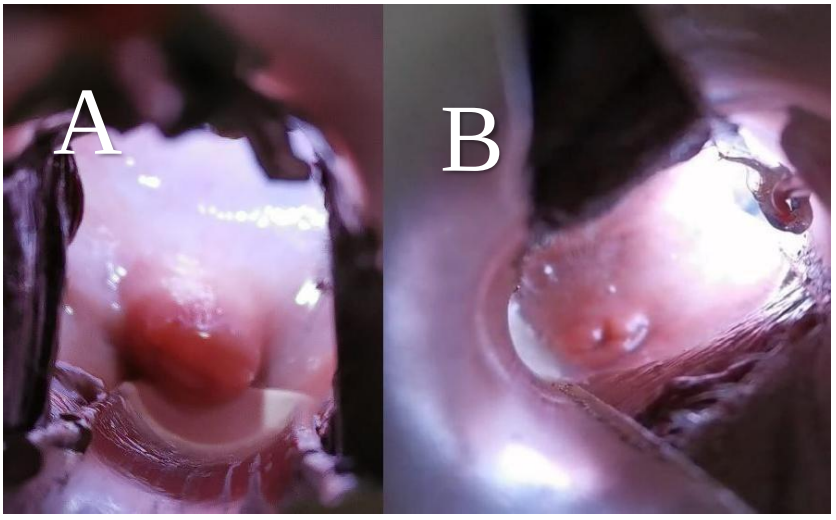
Skor	:	Mukus Miktarı
1	:	Az miktarda mukus
2	:	Orta miktarda mukus
3	:	Çok miktarda mukus



Şekil 3. 7*. Koyunlarda östrus döneminde serviks girişinde gözlenen hiperemi ve bol miktarda servikal mukus.*

3.7. Serviks Girişinin Morfolojik Değerlendirilmesi

Koyunlarda serviks girişinin değerlendirilmesi, ışıklı koyun-keçi spekulumu (IMV Technologies, L'Aigle, Fransa) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Spekulum dikkatli bir şekilde vajinaya yerleştirilerek serviks girişi doğrudan gözlenmiş; serviks girişindeki hiperemi, ödem ve gevşeme gibi morfolojik değişiklikler değerlendirilerek kayıt altına alınmıştır. Serviks girişindeki morfolojik değişiklikler spekulum muayenesi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmede servik girişindeki hiperemi durumu, ödem varlığı ve gevşeme derecesi dikkate alınmıştır. Servikal yapıdaki renk değişimi, doku şişkinliği ve açıklık/relaksasyon düzeyi östrus bulguları açısından sistematik olarak incelenmiştir.



Şekil 3. 8. *Koyunlarda östrus sürecinde serviks girişinde meydana gelen morfolojik değişimler. A: Östrusun başlangıcında serviks girişi. B: Östrus sonuna yakın dönemde serviks girişi.*

3.8. Ultrasonografik Muayene

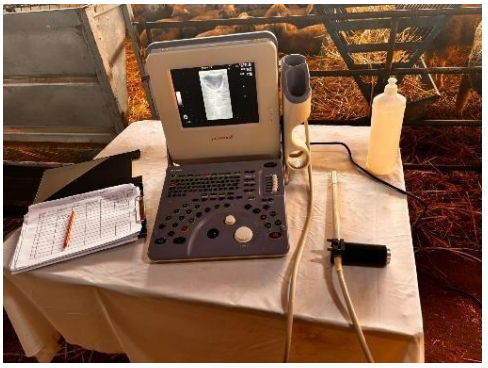
Tüm koyunlarda ovaryum muayeneleri, **7**,5 MHz lineer-array transdüsere (model UST-660, 7,5 MHz transrektal prob) sahip insan prostat probu kullanılarak B-mod transrektal ultrasonografi cihazı (RTU, Prosound 2, Hitachi Aloka Medical Ltd., Japonya) ile gerçekleştirilmiştir. Ultrasonografik muayene sırasında koyunlar, yükseltilmiş ve dar bir ahşap

platform üzerinde ayakta pozisyonda tutulmuştur. Suda çözünebilen ultrasonografi jeli uygulanan transdüser, dikkatli bir şekilde rektum içerisine ilerletilmiştir. Kısaca, monitör üzerinde öncelikle vesika ürinaria ve uterus boynuzları görüntülendikten sonra, her iki ovaryumun görüntülenebilmesi amacıyla transdüser saat yönünde veya saat yönünün tersine 45°–90° döndürülmüştür (Ravindra ve ark., 1994).

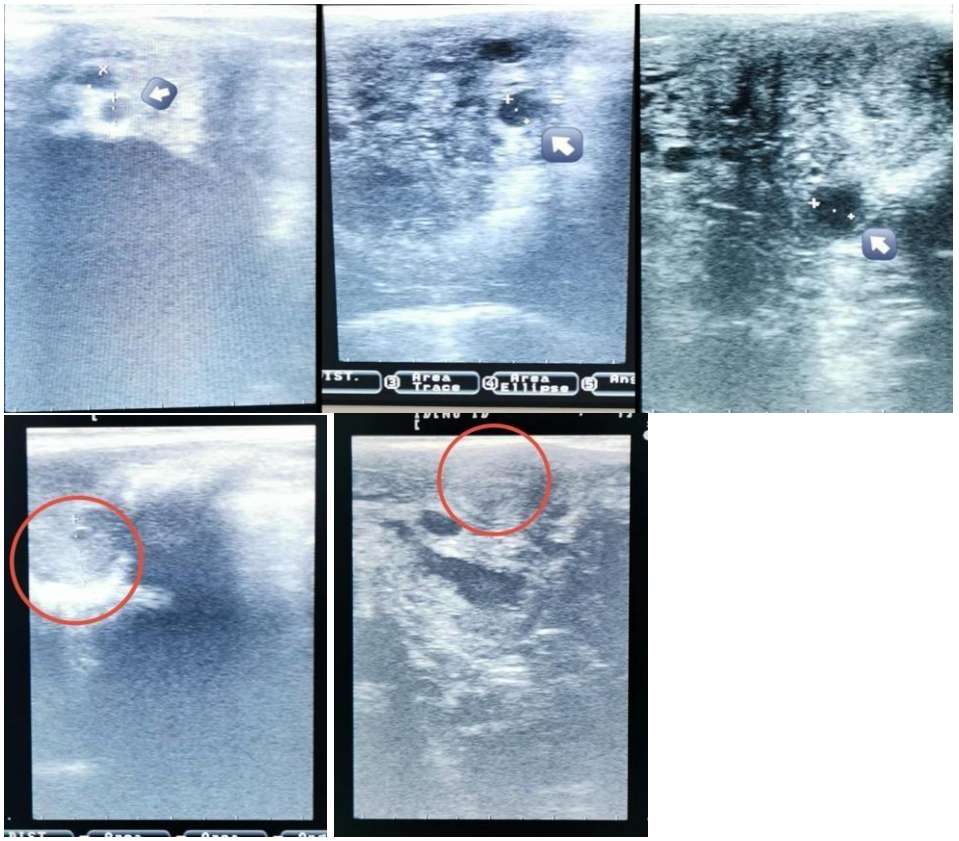
Ultrasonografik muayeneler transrektal yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Muayeneler, östrus başlangıcını takiben 0., 12., 18., 22., 26. ve 30. saatlerde olmak üzere belirlenen zaman aralıklarında düzenli olarak yapılmıştır. Her muayenede ovaryum sistematik olarak değerlendirilmiş, mevcut foliküler yapılar ve dominant folikül gelişimi kaydedilmiştir. Ayrıca folikül çapları ölçülerek zamana bağlı değişimleri izlenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Önceki muayenede tespit edilen dominant folikülün sonraki kontrollerde görüntülenememesi, ovülasyonun gerçekleştiği şeklinde değerlendirilmiştir. Ovulasyondan dokuz gün sonra CL muayenesi yapılarak ovulasyonun varlığı kanıtlanmıştır.



Şekil 3. 10. *Koyunda transrektal ultrason muayenesi.*



Şekil 3. 9. *Transrektal ultrason cihazı.*



Şekil 3. 11. *Koyunda ovülasyon öncesi ve sonrası ovaryumun ultrasonografik görünümü: 12. saatte dominant folikül, 22. saatte dominant folikül, 26. saatte dominant folikül, 30. saatte ovülasyon sonrası boş ovaryum ve ovülasyondan 9 gün sonra korpus luteum (CL).*

3.9. İstatistiksel Analizler

Tüm analizler IBM SPSS ver. 20 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro–Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Östrus başlama zamanı verilerinin normal dağılım göstermemesi nedeniyle, 7 ve 12. gün gruplarının karşılaştırılmasında Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. Servikal mukus parametreleri ile servikal morfolojik değişiklikler arasındaki ilişkiler Spearman sıra korelasyon analizi kullanılarak incelenmiştir. İstatistiksel anlamlılığın değerlendirilmesinde anlamlılık düzeyi $P<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

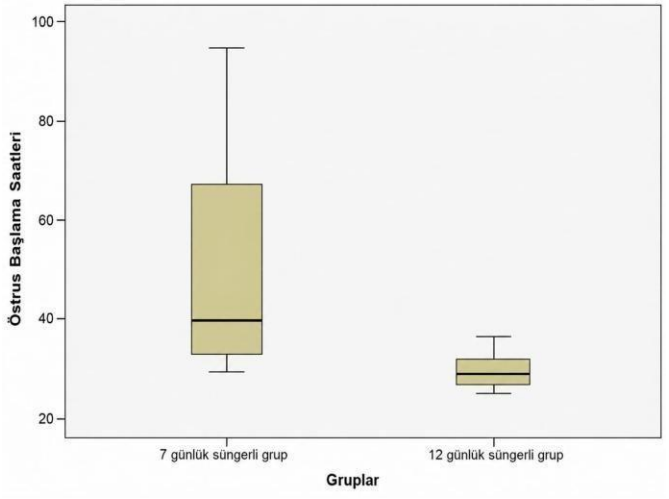
4.1. Östrus Oranı, Östrus Başlama Zamanı ve Östrus Süresine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında östrus senkronizasyonu uygulanan toplam 18 koyun değerlendirilmiştir. Hayvanlar, uygulanan intravaginal progesteron süngerinin kalış süresine göre 7 günlük (n=9) ve 12 günlük (n=9) olmak üzere iki deneme grubuna ayrılmıştır. Çalışma süresince tüm hayvanlar östrus belirtileri, servikal mukus özellikleri, serviks girişindeki morfolojik değişimler ve ultrasonografik bulgular yönünden planlanan zaman noktalarında değerlendirilmiştir.

On iki günlük sünger uygulanan gruptaki koyunların tamamında (%100) östrus tespit edilirken, 7 günlük sünger uygulanan grupta dokuz koyunun yedisinde (%77,8) östrus belirlenmiş, iki koyunda (%22,2) ise çalışma süresi boyunca östrus gözlenmemiştir. Buna göre araştırmaya dahil edilen toplam 18 koyunun 16'sında (%88,9) östrus şekillenmiş ve bu hayvanlar istatistiksel değerlendirmelere dahil edilmiştir.

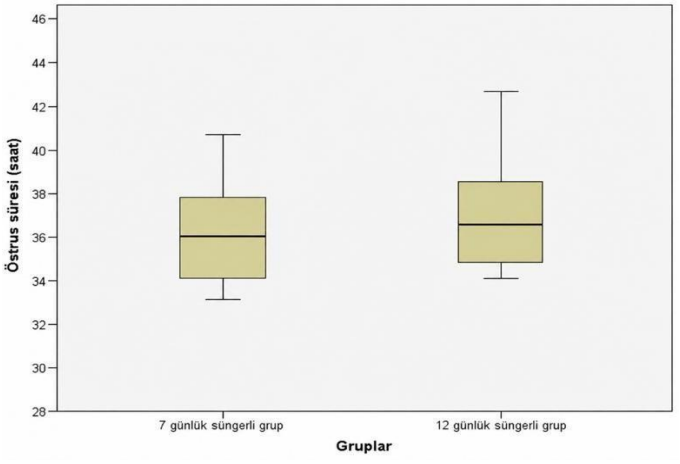
Östrus gösteren koyunlarda servikal mukus özellikleri, serviks girişindeki morfolojik değişimler ve ovaryumdaki foliküler gelişim, östrus başlangıcını takiben belirlenen zaman aralıklarında sistematik olarak değerlendirilmiş; ovülasyon zamanı, ultrasonografik muayenelerde dominant folikülün kaybolmasının gözlenmesi esas alınarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda östrus başlangıcı ve süresi ile ovülasyon zamanına ilişkin bulguların yanı sıra, servikal mukus ve serviks girişindeki morfolojik değişimlerin bu süreçlerle olan ilişkisi istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Yedi ve on iki günlük sünger uygulanan gruplarda östrus başlangıç zamanı, östrus bitiş zamanı ve östrus süresine ilişkin tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur (Tablo 1). Yedi günlük sünger uygulanan grupta östrus başlangıç zamanı ortalama 50,86±24,56 saat (medyan: 39,00 saat; minimum–maksimum: 29,00–96,00 saat) olarak belirlenirken, on iki günlük sünger uygulanan grupta ortalama östrus başlangıç zamanı 30,78±4,36 saat (medyan: 30,00 saat; minimum–maksimum: 26,00–38,50 saat) olarak saptanmıştır.



Şekil 4. 1. *7 ve 12 günlük sünger uygulanan gruplarda östrus başlama saatlerinin dağılımı.*

Östrus süresi incelendiğinde, yedi günlük sünger uygulanan grupta ortalama östrus süresi 36,71±2,75 saat (medyan: 36,00 saat; minimum–maksimum: 33,00–41,00 saat), on iki günlük sünger uygulanan grupta ise 37,61±2,85 saat (medyan: 36,50 saat; minimum–maksimum: 34,00–43,00 saat) olarak hesaplanmıştır.

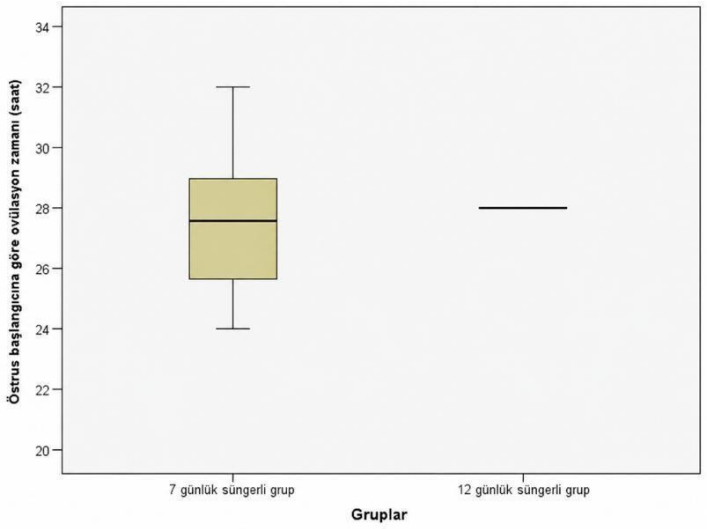


Şekil 4. 6. *7 ve 12 gün sünger uygulanan gruplarda farklı muayene zamanlarında servikal mukus miktarı ve mukus görünümüne ait skorların değişimi.*

4.2. Ovülasyon Süresine İlişkin Bulgular

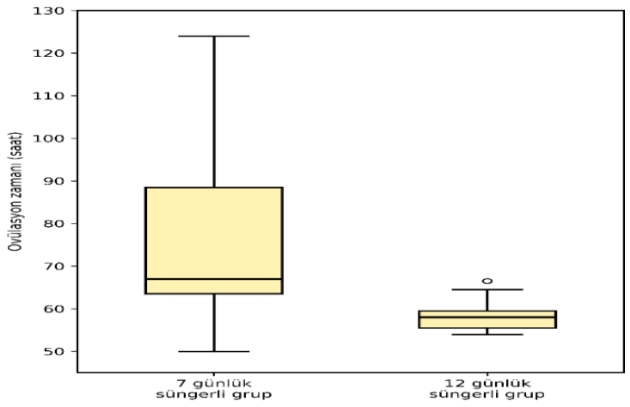
7 ve 12 günlük sünger uygulanan gruplarda ovülasyon zamanına ilişkin tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur. Ovülasyon zamanı, transrektal ultrasonografik muayenelerde dominant folikülün bir sonraki değerlendirmede görüntülenememesi esas alınarak belirlenmiştir.

Östrus başlangıcına göre değerlendirilen ovülasyon zamanında, yedi günlük sünger uygulanan grupta ortalama süre 27,43±2,76 saat (minimum–maksimum**:** 24,00–32,00 saat) olarak belirlenirken, on iki günlük sünger uygulanan grupta tüm hayvanlarda ovülasyonun ortalama 28,00±2. saatte gerçekleştiği belirlenmiştir (Tablo 4). Gruplar arasında östrus başlangıcına göre ovülasyon zamanı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (*P*>0,05).



Şekil 4. 7. 7 ve 12 günlük sünger uygulanan gruplardaöstrusun başlama saatine göre ovülasyon zamanlarının dağılımı.

Sünger çıkarılmasını takiben geçen süre dikkate alındığında ise, yedi günlük sünger uygulanan grupta ovülasyon zamanı ortalama 77,86±25,14 saat (minimum–maksimum: 50,00–124,00 saat), on iki günlük sünger uygulanan grupta ise 58,78±4,36 saat (minimum–maksimum: 54,00–66,50 saat) olarak hesaplanmıştır (Tablo 5).



Şekil 4. 8. *7 ve 12 gün sünger uygulanan gruplarda ovülasyon zamanlarının dağılımı.*

Ovülasyon zamanına ilişkin bireysel veriler incelendiğinde, yedi günlük sünger uygulanan grupta ovülasyon zamanının daha geniş bir dağılım gösterdiği, buna karşılık on iki günlük sünger uygulanan grupta ovülasyonun daha dar bir zaman aralığında gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu durum, on iki günlük sünger uygulanan grupta ovülasyon zamanının daha homojen bir dağılım sergilediğini ortaya koymuştur.

4.3. Servikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişimlerin Östrus Zamanı ile İlişkisine Ait Bulgular

Servikal mukus ve serviks girişinde östrus süresince meydana gelen morfolojik değişikliklerin östrus zamanı ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla Spearman sıra korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Analizde bağımlı değişken olarak östrus başlangıcından itibaren geçen süre (saat) esas alınmış, bağımsız değişkenler olarak ise servikal mukus miktarı, mukus görünümü, serviks girişindeki ödem ve hiperemi skorları ile ultrasonografik olarak belirlenen folikül çapı değerlendirilmiştir.

Spearman korelasyon analizi sonucunda, östrus zamanı ile mukus görünümü arasında güçlü düzeyde pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiştir (r=0,801; *P*<0,001). Buna karşılık mukus miktarı ile östrus zamanı arasında zayıf düzeyde negatif yönlü bir ilişki bulunmasına rağmen bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır (r=-0,211; *P*=0,126). Benzer şekilde ödem (r=-0,257; *P*=0,061) ve hiperemi (r=-0,062; *P*=0,655) skorları ile östrus zamanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir. Buna karşın folikül çapı ile östrus zamanı arasında orta düzeyde pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (r=0,485; *P*=0,010).

Östrus zamanını etkileyen morfolojik değişkenlerin birlikte değerlendirilmesi amacıyla oluşturulan çoklu doğrusal regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (F=9,784; *P*<0,001). Modelin açıklayıcılık katsayısı (R^2) 0,777 olarak hesaplanmış olup, modele dahil edilen değişkenlerin östrus zamanındaki değişimin %77,7'sini açıkladığı saptanmıştır.

Regresyon katsayıları incelendiğinde, mukus görünümünün östrus zamanını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkileyen en önemli değişken olduğu belirlenmiştir (B=10,070; *P*=0,001). Ayrıca folikül çapının da östrus zamanı üzerinde anlamlı katkı sağladığı saptanmıştır (B=3,832; *P*=0,033). Buna karşılık mukus miktarı (B=-0,188; *P*=0,972), ödem (B=3,547; *P*=0,581) ve hiperemi (B=-4,270; *P*=0,212) değişkenlerinin östrus zamanı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, östrus sürecinde değerlendirilen morfolojik parametreler içerisinde özellikle mukus görünümü ve folikül çapının, östrus zamanındaki değişimi açıklamada diğer parametrelere göre daha yüksek katkı sağladığı belirlenmiştir.

4.4. Servikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişimlerin Ovülasyon Zamanı ile İlişkisine Ait Bulgular

Servikal mukus ve serviks girişinde gözlenen morfolojik değişikliklerin ovülasyon zamanı ile ilişkisini belirlemek amacıyla Spearman sıra korelasyon analizi uygulanmıştır. Analizde bağımlı değişken olarak ovülasyon zamanı (saat), bağımsız değişkenler olarak ise servikal mukus miktarı, mukus görünümü, ödem, hiperemi ve folikül çapı kullanılmıştır.

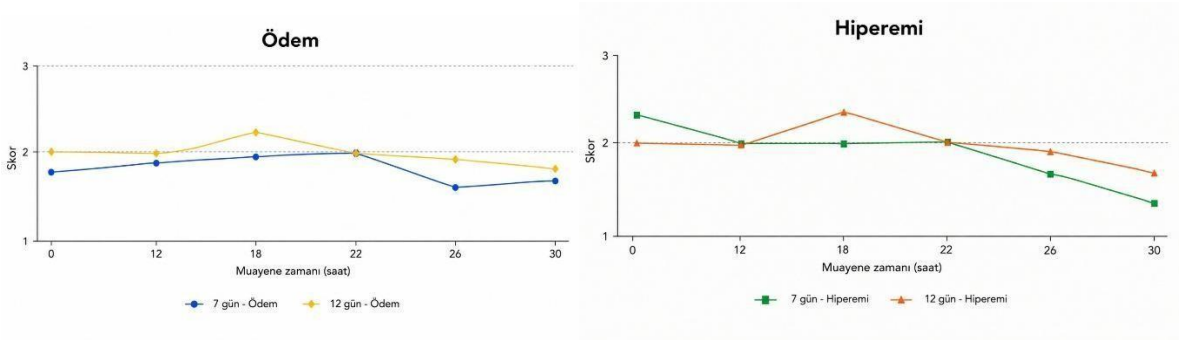
Spearman korelasyon analizi sonucunda ovülasyon zamanı ile mukus görünümü arasında güçlü düzeyde pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiştir (r=0,801; *P*<0,001). Folikül çapı ile ovülasyon zamanı arasında ise orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı bir ilişki saptanmıştır (r=0,485; *P*=0,010). Buna karşın mukus miktarı (r=-0,211; *P*=0,126), ödem (r=-0,257; *P*=0,061) ve hiperemi (r=-0,062; *P*=0,655) ile ovülasyon zamanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir.

Morfolojik değişkenlerin ovülasyon zamanını açıklama düzeyini belirlemek amacıyla oluşturulan çoklu doğrusal regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır

(F=11,084; *P*<0,001). Modelin determinasyon katsayısı (R^2) 0,725 olarak hesaplanmış olup, modele dahil edilen değişkenlerin ovülasyon zamanındaki değişimin %72,5'ini açıkladığı belirlenmiştir.

Regresyon katsayıları incelendiğinde, mukus görünümü (B=13,157; *P*<0,001) ve folikül çapının (B=6,922; *P*=0,005) ovülasyon zamanını anlamlı düzeyde etkileyen değişkenler olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık mukus miktarı (B=3,940; *P*=0,259), ödem (B=-3,354; *P*=0,521) ve hiperemi (B=3,657; *P*=0,218) değişkenlerinin ovülasyon zamanı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

Sonuç olarak, ovülasyon zamanının açıklanmasında değerlendirilen morfolojik parametreler arasında mukus görünümü ve folikül çapı en güçlü belirleyiciler olarak öne çıkarken, mukus miktarı, ödem ve hiperemi değişkenlerinin modele anlamlı katkı sağlamadığı belirlenmiştir.

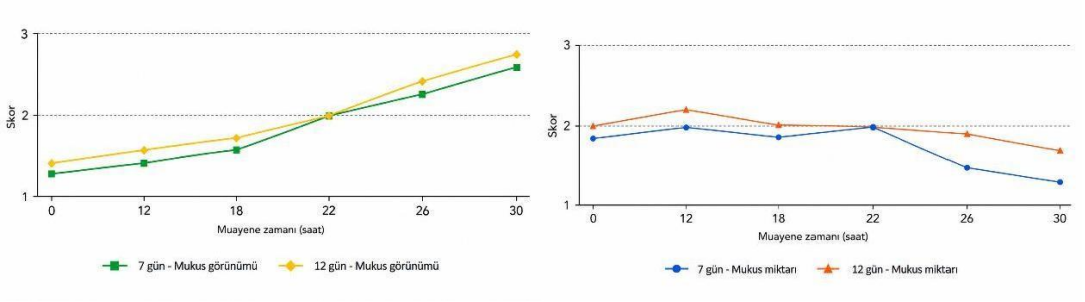


Şekil 4. 9. *7 ve 12 gün sünger uygulanan gruplarda östrus boyunca serviks girişindeki ödem ve hiperemi skorlarının değişimi.*

4.5. Servikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişkenlerin Tanısal Performansına İlişkin Bulgular

Servikal mukus ve serviks girişindeki morfolojik değişkenlerin östrus ve ovülasyon zamanının tahminindeki etkinliği karşılaştırıldığında, her iki regresyon modelinin de istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (*P*<0,001). Östrus zamanı

için oluşturulan modelde determinasyon katsayısı (R^2) 0,777, ovülasyon zamanı için oluşturulan modelde ise 0,725 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, modele dahil edilen morfolojik değişkenlerin östrus zamanındaki değişimin %77,7'sini, ovülasyon zamanındaki değişimin ise %72,5'ini açıkladığı belirlenmiştir. Her iki modelde de mukus görünümü ve folikül çapı, bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip değişkenler olarak belirlenirken (P<0,05), mukus skoru, ödem ve hiperemi değişkenlerinin anlamlı katkı sağlamadığı saptanmıştır (P>0,05) (Tablo 7).



Şekil 4. 10. *7 ve 12 gün sünger uygulanan gruplarda farklı muayene zamanlarında servikal mukus miktarı ve mukus görünümüne ait skorların değişimi.*

5. TARTIŞMA

Koyunlarda östrus senkronizasyonunda intravajinal progestajen içeren süngerlerin kullanım süresi, uygulanan protokolün temel unsurlarından biri olup kısa ve uzun süreli uygulamalar şeklinde gerçekleştirilmektedir. Geleneksel olarak 12–14 gün süreyle uygulanan intravajinal sünger protokollerinin yanı sıra, son yıllarda 5–7 günlük kısa süreli uygulamalar da araştırılmaktadır. Uzun süreli uygulamalarda progestajene maruz kalma süresinin daha uzun olması, foliküler gelişimin ve östrus başlangıcının daha düzenli bir zaman aralığında gerçekleşmesine katkı sağlayabilirken; kısa süreli uygulamalar, sünger kullanım süresinin azaltılması bakımından alternatif bir protokol olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, uygulama süresinin östrus oranı ve östrus başlangıç zamanı üzerindeki etkisinin koyun ırkı, mevsim, üreme dönemindeki fizyolojik durum, kullanılan progestajen türü ve dozu, eCG uygulaması ve sürü yönetimi gibi çeşitli faktörlerden etkilenebileceği bildirilmektedir **(**Salama ve ark,, 2024;Viñoles ve ark., 2018).

Bu çalışmada 12 günlük sünger uygulanan koyunların tamamında (%100) östrus gözlenirken, 7 günlük uygulanan grupta östrus oranı %77,8 olarak belirlenmiştir. 12 günlük grupta elde edilen östrus oranı, Algan ve ark. (2017) tarafından 12 günlük FGA uygulaması sonrasında bildirilen %96,8–97,8, Silva ve ark. (2021) tarafından 12 günlük intravaginal progestagen sünger uygulaması sonrasında bildirilen %81,81 ve Di Giorgio ve ark. (2022)'nın, 14 günlük 20 mg FGA ve eCG uygulaması sonrası %80' lik oranından daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, 7 günlük grupta belirlenen %77,8'lik östrus oranı, kısa süreli uygulamalarda yüksek östrus oranları bildiren Martinez-Ros ve ark. (2018), Malik ve ark. (2021) ve Moghaddam ve Rahimi-Feyli (2023)'ün sonuçlarından farklılık göstermektedir. Moghaddam ve Rahimi-Feyli (2023), mevsim dışı dönemde 6 günlük FGA ve CIDR uygulanan grupların her ikisinde de %100 östrus oranı bildirmiştir. Bu farklı sonuçlar, uygulama süresinin tek başına östrus yanıtını belirleyen bir faktör olmadığını ve protokolün diğer bileşenleri ile hayvanlara ait özelliklerin de dikkate alınması gerektiğini düşündürmektedir.

Bu çalışmada östrus başlama zamanı 12 günlük grupta 30,78±4,36 saat, 7 günlük grupta ise 50,86±24,56 saat olarak belirlenmiştir. Buna göre, 12 günlük uygulama

grubunda östrus başlangıcının 7 günlük gruba göre yaklaşık 20 saat daha erken gerçekleştiği görülmüştür. Uzun süreli progestajen uygulamalarında östrusun daha erken başladığını bildiren Martinez-Ros ve ark. (2019) ve Salama ve ark. (2024)'ün bulguları, bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Martinez-Ros ve ark. (2019), eCG uygulanan koyunlarda 14 günlük progesteron uygulamasını takiben östrusun 5–7 günlük protokollere göre daha erken başladığını bildirmiştir. Salama ve ark. (2024) ise 14 günlük FGA uygulamasında östrus başlangıç zamanını 31 saat, 7 günlük uygulamada ise 53 saat olarak belirlemiştir. Bu sonuçlar, uygulama süresinin uzatılmasının östrus başlangıcının zamanlaması üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

İntravaginal progestagen uygulama süresinin östrus süresi üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde ise literatürde daha sınırlı bir değişkenlik olduğu görülmektedir. Martinez-Ros ve ark. (2019), progesteron uygulama süresinin östrus başlangıç zamanını etkileyebilmesine rağmen östrus süresi üzerinde belirgin bir değişikliğe neden olmadığını bildirmiştir. Moghaddam ve Rahimi-Feyli (2023), 6 günlük FGA ve CIDR uygulanan gruplarda östrus sürelerini sırasıyla 36,7±0,40 ve 38,0±0,83 saat olarak belirlemiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca kullanılan intravajinal c tipinin östrus süresi üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Silva ve ark. (2021) ile Martinez-Ros ve ark. (2018), kısa ve uzun süreli progesteron/progestajen uygulamalarının östrus süresi üzerinde belirgin bir farklılık oluşturmadığını bildirmiştir.

Bu çalışmada 7 ve 12 günlük sünger uygulanan gruplar arasında östrus süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Bu sonuç, Moghaddam ve Rahimi-Feyli (2023), Silva ve ark. (2021) ve Martinez-Ros ve ark. (2018)'in bulguları ile uyumludur. Bununla birlikte, 12 günlük grupta östrus başlangıcının daha erken gerçekleşmesine rağmen östrus süresinin uygulama süresinden etkilenmemesi, progesteron/progestajen uygulama süresinin östrusun başlangıç zamanlaması üzerinde etkili olmasına karşın, östrus başladıktan sonraki devam süresinde aynı yönde bir değişikliğe neden olmayabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla progestajen uygulama süresinin östrus başlangıcının zamanlaması ve senkronizasyonu ile ilişkili olabileceği, buna karşılık östrus süresinin farklı fizyolojik

mekanizmalar tarafından düzenlenebileceği değerlendirilmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, intravaginal progestagen süngerler yerine enjektabl senkronizasyon protokollerinin kullanılması, vajinal mukozanın yabancı bir materyale maruz kalmasını ortadan kaldırarak vajinit ve buna bağlı lokal inflamatuvar değişikliklerin görülme olasılığını azaltabilir. Bu durum, servikal mukus değerlendirmelerinde senkronizasyon materyalinin oluşturabileceği olası etkilerin daha az olmasını sağlayarak, mukusun görünüm ve miktarındaki değişimlerin fizyolojik östrus ve ovülasyon süreçlerini daha doğru yansıtmasına ve dolayısıyla servikal mukus ile ilgili daha sağlıklı ve güvenilir yorumlar yapılmasına olanak sağlayabilir. Bu yaklaşım, özellikle çalışmamızda mukus görünümünün östrus ve ovülasyon zamanı ile anlamlı ilişki göstermesi göz önünde bulundurulduğunda, gelecekteki araştırmalar açısından dikkate değer bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Literatürde kısa ve uzun süreli intravajinal progestajen uygulamalarına ilişkin sonuçların birbirinden farklı olması; kullanılan koyun ırkı, mevsim, hayvanların üreme dönemindeki fizyolojik durumu, progestajen türü ve dozu, uygulama süresi, eCG'nin dozu ve uygulama zamanı ile sürü yönetimi gibi birçok faktörün birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle, farklı uygulama sürelerinin östrus yanıtı ve östrus başlangıcı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde yalnızca sünger uygulama süresinin değil, protokolün bütün bileşenlerinin ve çalışmanın yürütüldüğü koşulların dikkate alınması gerekmektedir.

Ovulasyon zamanının doğru bir şekilde belirlenmesi, özellikle sabit zamanlı tohumlama uygulamalarında fertilite başarısının artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda, östrus başlangıcının yanı sıra preovulatuvar LH piki, foliküler gelişim ve ovulasyon zamanlaması gibi üreme olayları ayrıntılı olarak değerlendirilmektedir. Martinez-Ros ve ark. (2019), eCG uygulanan koyunlarda 14 günlük progesteron protokolünün kısa süreli protokollere kıyasla ovulasyon zamanını yaklaşık 15 saat öne çektiğini ve östrus gösteren koyunların tamamında ovulasyonun gerçekleştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada ise 7 ve 12 günlük sünger uygulanan gruplar arasında, östrus başlangıcından ovulasyona kadar geçen süre

ve ovulasyon zamanı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$). Bununla birlikte, 12 günlük uygulama grubunda ovulasyonun, sünger çıkarılmasını takiben 7 günlük gruba kıyasla daha erken gerçekleştiği gözlenmiştir. Gruplar arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmaması, uygulama süresinin tek başına ovulasyon zamanını belirlemede yeterli olmayabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, çalışmada tüm koyunlarda ovulasyonun gerçekleştiği belirlenmiştir. Kısa süreli sünger uygulama grubunda östrus göstermeyen iki koyunda da ovulasyonun gerçekleştiğinin tespit edilmesi, kısa süreli uygulamalarda gizli (sessiz) östrusların görülebileceğini düşündürmektedir. Çalışmada gerçekleştirilen çoklu regresyon analizi sonucunda ise dominant folikül çapının ovulasyon zamanını etkileyen anlamlı değişkenlerden biri olduğu belirlenmiştir. Buna göre, daha büyük dominant foliküllerin ovulasyon zamanının öngörülmesine katkı sağladığı görülmüştür. Bu bulgu, kısa süreli hormonal protokollerde aktif olarak büyüyen preovulatuvar foliküllerin daha yüksek fonksiyonel kapasiteye sahip olduğunu bildiren Martinez-Ros ve ark. (2018)'nın sonuçlarıyla uyumludur. Benzer şekilde, Brogni ve ark. (2024), ovulatuvar folikül çapı ile folikülün fonksiyonel özellikleri arasında ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan, ovulasyon zamanlamasının yalnızca uygulanan hormonal protokole bağlı olmayıp, LH salınımının zamanlaması ve foliküler gelişim dinamikleri ile birlikte şekillendiği bildirilmektedir. Bu açıdan çalışmamızda elde edilen bulgular, ovulasyon zamanının protokol süresi, preovulatuvar LH salınımı ve dominant folikülün gelişim özelliklerinin ortak etkisi altında belirlendiğini bildiren Hamisi ve ark. (2023), Martinez-Ros ve ark. (2019) ve Silva ve ark. (2015)'in sonuçlarıyla genel olarak uyumluluk göstermektedir. Dolayısıyla, sabit zamanlı tohumlama uygulamalarında yalnızca hormon uygulama protokolünün süresinin değil, aynı zamanda dominant folikül gelişiminin ve ovulasyon öncesi foliküler dinamiklerin dikkate alınmasının ovulasyon zamanının daha doğru öngörülmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Silva ve ark. (2015), GnRH uygulamasının ovulasyonu yaklaşık 17 saat erkene çektiğini ve ovulasyonun GnRH uygulanan gruplarda sünger çıkarılmasını takiben 54,5–57,0 saat, uygulanmayan gruplarda ise yaklaşık 71 saat sonra gerçekleştiğini bildirmiştir. Hamisi ve ark. (2023), 12 günlük senkronizasyon protokolünde CIDR kullanılan koyunlarda ovulasyonun vajinal sünger kullanılanlara göre daha erken

gerçekleştiğini (64 ve 71 saat) ve kullanılan progesteron kaynağının ovulasyon zamanını etkilediğini belirtmiştir. Martinez-Ros ve ark. (2018), kısa süreli FGA protokollerinde özellikle $PGF_2\alpha$'nın sünger çıkarılırken uygulandığı grupta koyunların yaklaşık %90'ında LH pikinin östrus başlangıcından 8 saat sonra gerçekleştiğini ve kısa süreli protokollerde preovulatuvar folikül gelişiminin daha belirgin olduğunu bildirmiştir. Moghaddam ve Rahimi-Feyli (2023) ise 6 günlük FGA ve CIDR uygulamalarında LH pikinin zamanlaması ve corpus luteum sayısı bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadığını, östrus gösteren tüm koyunlarda ovulasyonun gerçekleştiğini bildirmiştir. Brogni ve ark. (2024) ise ovulatuvar foliküllerin üreme mevsiminde daha büyük olduğunu (5,97 mm'ye karşı 5,05 mm) ve daha hızlı geliştiğini ortaya koymuştur.

Östrus süresince servikal mukus ve serviks girişinde meydana gelen değişikliklerin, ovulasyon zamanının belirlenmesinde yararlanılabilecek önemli göstergeler olduğu düşünülmektedir. Servikal mukusun görünümü, miktarı ve fiziksel özelliklerinde östrus boyunca meydana gelen değişimlerin, ovaryumda gerçekleşen foliküler gelişim ve hormonal değişikliklerle ilişkili olduğu bildirilmektedir. Fonseca ve ark. (2017), servikal mukusun östrus boyunca kristalimsi yapıdan çizgili ve ardından peynirimsi görünüme dönüştüğünü bildirmiştir. Araştırmacılar, kristalimsi mukusun östrusun erken dönemini, çizgili ve peynirimsi mukusun ise ovulasyona daha yakın dönemi temsil ettiğini belirtmiş; ayrıca mukus görünümündeki değişimlerin ovulatuvar folikül gelişimiyle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Mahmoud (2013) ise normal östrusta servikal mukusun hacim, viskozite, yoğunluk ve elastikiyetinin arttığını, ovulasyon döneminde mukusun daha bol, ince ve elastik bir özellik gösterdiğini, ovulasyon sonrasında ise yoğunlaşarak peynirimsi bir yapıya dönüştüğünü bildirmiştir. Bunun yanında, servikal mukustaki glukoz ve toplam protein düzeylerinin de östrus döneminde değiştiği ve bu özelliklerin çiftleştirme veya tohumlama zamanının belirlenmesinde kullanılabileceği ifade edilmiştir. Servikal mukustaki bu değişimlerin temelinde östrus sırasında artan östradiol düzeylerinin rol oynadığı düşünülmektedir. Nitekim Martinez-Ros ve ark. (2018), kısa süreli progesteron protokollerinde büyüyen preovulatuvar folikül sayısı ile plazma östradiol konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Her ne kadar araştırmacılar servikal mukusu doğrudan değerlendirmemiş olsa da östradioldeki artışın servikal sekresyon ve servikal dokuda meydana gelen fizyolojik değişikliklerle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte,

mevcut literatür incelendiğinde koyunlarda servikal mukusun fiziksel ve biyokimyasal özelliklerini değerlendiren çalışmalar bulunmasına rağmen (Sumiyoshi ve ark., 2014, Sumiyoshi ve ark., 2017) koyunlarda serviks girişinde meydana gelen gevşeme, açıklık, hiperemi ve ödem gibi morfolojik değişimlerin östrus ve ovülasyon zamanı ile ilişkisi yeterince araştırılmamıştır. Koyunlarda serviks girişinde meydana gelen gevşeme, açıklık, hiperemi ve ödem gibi değişimlerin östrus ve ovülasyon zamanı ile ilişkisi yeterince araştırılmamıştır. Fonseca ve ark. (2017) servikal mukusun görünümündeki değişimleri ayrıntılı olarak incelemiş, ancak servikal os morfolojisini puanlamamıştır. Benzer şekilde, Mahmoud (2013), Martinez-Ros ve ark. (2018), Silva ve ark. (2021), Salama ve ark. (2024) ile Moghaddam ve Rahimi-Feyli (2023) çalışmalarında östrus yanıtı, ovulasyon zamanı, folikül dinamiği ve hormonal değişiklikler ön planda tutulmuş, servikal osun morfolojik özelliklerine ilişkin ayrıntılı değerlendirmeye yer verilmemiştir. Bununla birlikte, sığırlarda serviks girişinin östrus dönemindeki morfolojik değişimleri üzerine çeşitli çalışmalar bulunmasına rağmen (Sumiyoshi ve ark., 2014; Sumiyoshi ve ark., 2017), koyunlarda servikal osun östrus ve ovülasyon dönemindeki morfolojik değişimlerine ilişkin çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu durum, çalışmamızda değerlendirilen servikal osun gevşeme derecesi, açıklığı, hiperemisi ve ödemi gibi morfolojik değişkenlerin mevcut literatür bulgularıyla doğrudan karşılaştırılabilirliğini sınırlamaktadır.

Bu çalışmada serviks girişinde hiperemi, ödem ve gevşeme değişimleri gözlenmiş olmakla birlikte, servikal osun bireyler arasında belirgin anatomik farklılıklar göstermesi nedeniyle servikal açıklık derecesi için standart ve tekrarlanabilir bir skorlama sistemi oluşturulamamıştır. Bu nedenle servikal osun açıklığı kantitatif olarak değerlendirilememiş, değerlendirmeler servikal mukus görünümü ile serviks girişindeki gözlenebilen morfolojik değişiklikler üzerinden yapılmıştır. Yapılan çoklu regresyon analizinde servikal mukus görünümü ile dominant folikül çapının hem östrus hem de ovulasyon zamanının tahmininde anlamlı değişkenler olduğu, buna karşılık hiperemi ve ödem gibi servikal morfolojik özelliklerin tek başına anlamlı bir belirleyici olmadığı belirlenmiştir. Servikal mukus görünümünün östrus ve ovulasyon zamanının tahmininde anlamlı bir değişken olarak ortaya çıkması, Fonseca ve ark. (2017)'nın servikal mukus görünümünün ovulasyon zamanının belirlenmesinde kullanılabileceğini bildiren sonuçlarıyla uyumludur. Bununla birlikte, servikal os morfolojisinin bireyler

arasındaki anatomik farklılıklardan etkilenmesi, bu özelliklerin standart ve objektif biçimde değerlendirilmesini güçleştirmektedir. Bu nedenle, servikal os morfolojisinin östrus ve ovulasyon zamanının belirlenmesindeki potansiyel rolünün daha açık şekilde ortaya konulabilmesi için standartlaştırılmış ve tekrarlanabilir değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Servikal mukus ve serviks girişine ilişkin değişkenler değerlendirildiğinde, özellikle mukus görünümünün östrus ve ovulasyon zamanının tahmininde dikkate alınabilecek bir parametre olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra, dominant folikül çapının da her iki zamanlamanın öngörülmesine katkı sağladığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, mukus miktarı, hiperemi ve ödem gibi değişkenlerin östrus veya ovulasyon zamanının belirlenmesinde tek başına yeterli olmadığı görülmüştür.

Gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalarda, farklı koyun ırkları ve mevsimlerde, daha geniş örneklem grupları kullanılarak benzer araştırmaların yürütülmesi, elde edilen bulguların farklı koşullarda doğrulanmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, servikal mukus özelliklerinin östrus ve ovülasyon zamanlamasıyla birlikte suni tohumlama uygulamalarında değerlendirilmesi ve elde edilen gebelik oranlarıyla ilişkisinin araştırılması, servikal mukus görünümünün uygun tohumlama zamanının belirlenmesindeki potansiyel kullanımını daha kapsamlı biçimde ortaya koyabilir. Bunun yanı sıra, farklı sperma uygulama yöntemleri ve senkronizasyon protokollerinin kullanıldığı çalışmalarda servikal mukus özelliklerinin gebelik sonuçlarıyla birlikte değerlendirilmesi, bu yöntemin saha koşullarındaki uygulanabilirliğinin ve fertilite açısından prognostik değerinin belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Abecia, J. A., Forcada, F., & González-Bulnes, A. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. Animal Reproduction Science, 130(3–4), 173–179. https://doi.org/10.1

Abril-Parreño, L., Krogenæs, A. K., Byrne, C. J., Donovan, A., Stuen, S., Caldas, E., Diskin, M., Druart, X., & Fair, S. (2021). Ewe breed differences in cervical anatomy and cervicovaginal mucus properties: An international study. Theriogenology, 160, 18–25.
DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.10.038.

Algan, M. N., Uçar, M., & Yılmaz, O. (2017). Effect of fluorogestone acetate and eCG on reproductive parameters in lactating Pırlak ewes. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 41(3), 387–392. https://doi.org/10.3906/vet-1611-39

Brogni, C. F., & Mezzalira, A. (2024). Follicular dynamics in dairy sheep within and out of the breeding season employing high or low progesterone concentration in estrous cycle synchronization. Ciência Animal Brasileira, 25, 77084E. https://doi.org/10.1590/1809-6891v25e-77084E

Chemineau, P., Guillaume, D., Migaud, M., Thiéry, J. C., Pellicer-Rubio, M. T., & Malpaux, B. (2008). Seasonality of reproduction in mammals: Intimate regulatory mechanisms and practical implications. Reproduction in Domestic Animals, 43(Suppl. 2), 40–47. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01141.x

Di Giorgio, S., Vullo, C., Monti, S., Giambrone, G., Catone, G., Marino, G., & Panzera, M. (2022). Effect of 20 mg fluorogestone acetate (FGA) sponges on reproductive parameters of dairy ovine breeds in Southern Italy. Acta Scientiae Veterinariae, 50, 1887.

Fonseca, J. F., Souza-Fabjan, J. M. G., Oliveira, M. E. F., Cruz, R. C., Esteves, L. V., Matos de Paiva, M. P. S. L., Brandão, F. Z., & Mancio, A. B. (2017). Evaluation of cervical mucus and reproductive efficiency of seasonally anovular dairy goats after short-term progestagen-based estrous induction protocols with different gonadotropins. Reproductive Biology, 17, 363–369.

Gonzalez-Bulnes, A., Pallarés, P., & Vázquez, M. I. (2010). Ultrasonographic imaging in small ruminant reproduction. Reproduction in Domestic Animals, 45(Suppl. 2), 9–20.
DOI: 10.1111/j.1439-0531.2010.01640.x.

Gordon, I. (1997). Controlled reproduction in sheep and goats. CAB International.

Hafez, E. S. E., & Hafez, B. (2000). Reproductive cycles. In E. S. E. Hafez & B. Hafez (Eds.), Reproduction in farm animals (7th ed., pp. 55–67). Lippincott Williams & Wilkins.

Hamisi, A., Eslami, M., Farrokhi-Ardabili, F., & Bahmani, S. (2023). Timing of ovulation in the fat-tailed Qezel ewes after synchronization with vaginal devices containing endogenous or exogenous synthetic progestogens during out of the breeding season. Veterinary Medicine and Science, 9, 2835–2843. https://doi.org/10.1002/vms3.1269

Kershaw, C. M., Khalid, M., McGowan, M. R., Ingram, K., Leethongdee, S., Wax, G., & Scaramuzzi, R. J. (2005). The anatomy of the sheep cervix and its influence on the transcervical passage of an inseminating pipette into the uterine lumen. Theriogenology, 64(5), 1225–1235.
DOI: 10.1016/j.theriogenology.2005.02.017.

Mahmoud, G. B. (2013). Physical and chemical properties of ewes cervical mucus during normal estrus and estrus induced by intravaginal sponges. Egyptian Journal of Animal Production, 50(1), 7–12.

Malik, A., Fazili, M., Khatili, A., Athar, H., Naikoo, M., Khan, H., et al. (2021). Comparative study of short term and long term protocols for progesterone based estrus synchronization in ewes during breeding season. The Indian Journal of Animal Sciences, 91(12).

Martin, G. B., Milton, J. T. B., Davidson, R. H., Banchero Hunzicker, G. E., Lindsay, D. R., & Blache, D. (2004). Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. Animal Reproduction Science, 82–83, 231–246. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.05.014

Martinez-Ros, P., Astiz, S., Garcia-Rosello, E., Rios-Abellan, A., & Gonzalez-Bulnes, A. (2018). Onset of estrus and preovulatory LH surge and ovulatory efficiency in sheep after short-term treatments with progestagen sponges and progesterone-CIDRs. Reproduction in Domestic Animals, 54, 408–411. https://doi.org/10.1111/rda.13317

Martinez-Ros, P., Lozano, M., Hernandez, F., Tirado, A., Rios-Abellan, A., López-Mendoza, M. C., Gonzalez-Bulnes, A., Martinez-Ros, P., Rios-Abellan, A., & Gonzalez-Bulnes, A. (2018). Intravaginal device-type and treatment-length for ovine estrus synchronization modify vaginal mucus and microbiota and affect fertility. Animals, 8, 226. https://doi.org/10.3390/ani8120226

Martinez-Ros, P., Rios-Abellan, A., & Gonzalez-Bulnes, A. (2019). Influence of progesterone-treatment length and eCG administration on appearance of estrous behavior, ovulatory success and fertility in sheep. Animals, 9, 1–9. https://doi.org/10.3390/ani9010009

Moghaddam, A., & Rahimi-Feyli, P. (2023). Comparison of progestagen sponges and progesterone CIDRs short-term treatments in terms of estrous synchronization and reproductive performance during the non-breeding season of Sanjabi ewes. Journal of Veterinary Medical Research, 30(2), 55–60. https://doi.org/10.21608/jvmr.2023.182934.1079

Noakes, D. E., Parkinson, T. J., & England, G. C. W. (Eds.). (2018). Veterinary reproduction and obstetrics (10th ed.). Elsevier.016/j.anireprosci.2012.01.011

Notter, D. R. (2008). Genetic aspects of reproduction in sheep. Reproduction in Domestic Animals, 43(Suppl. 2), 122–128. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01151.x.

Paula, C. J. C. de, Brair, V. L., Prellwitz, L., Silva, D. dos S., Schmidt, A. P. P., Vergani, G. B., Andrade, L. P. A. de, Cunha, R. O., Souza-Fabjan, J. M. G., & Fonseca, J. F. da (2019). Cervical mucus is not efficient to predict the ovulation time in Santa Inês ewes synchronized to estrus. Edição dos Resumos do XXIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Gramado, RS, Brazil, 15–17 May 2019.

Ravindra, J.P., Rawlings, N.C., Evans, A.C.O. & Adams, G.P. (1994). Ultrasonographic study of ovarian follicular dynamics in ewes during the oestrous cycle. *Journal of Reproduction and Fertility*, 101, 501–509. DOI: 10.1530/jrf.0.1010501.

Rutllant, J., López-Béjar, M., & López-Gatius, F. (2005). Ultrastructural and rheological properties of bovine vaginal fluid and its relation to sperm motility and fertilization: A review. Reproduction in Domestic Animals, 40, 79–96.

Salama, M. S., Ashour, M. A., Taher, E. S., El-Kon, I., Sayed, S., Ahmed Alkeridis, L., Stefan, B., Imbrea, A.-M., Al-Shuraym, L. A., & Shukry, M. (2024). Evaluating estrus synchronization and early pregnancy detection in Ossimi sheep: The influence of fluorogestone acetate treatment duration and dosage. Veterinary and Animal

Science, 24, 100351. https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100351

Scaramuzzi, R. J., Brown, H. M., & Dupont, J. (2010). Nutritional and metabolic mechanisms in the ovary and their role in mediating the effects of diet on folliculogenesis: A perspective. Reproduction in Domestic Animals, 45(Suppl. 3), 32–41. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2010.01662.x

Silva, B. D. M., et al. (2015). Use of GnRH in long and short-term protocols for estrus synchronization in ewes. Animal Reproduction, 12(2), 312–315.

Silva, R. O. da, Oliveira, R. P. M. da, Silva, A. F., Oliveira, F. F. da, Rufino, J. P. F., & Silva, M. L. M. da. (2021). Effect of different protocols for estrus synchronization on reproductive performance of Santa Inês ewes under Amazon environmental conditions. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 43, 1–7.

Souza-Fabjan, J. M. G., Brair, V. L., Silva, D. S., Schmidt, A. P. P., Figueira, L. M., Rangel, P. S. C., Vergani, G. B., Machado, V. O., Oliveira, M. E. F., & Fonseca, J. F. (2021). Vaginal cytology and cervical mucus as tools to predict ovulation time in small ruminants. Tropical Animal Health and Production, 53, 223. https://doi.org/10.1007/s11250-021-02667-6

Sumiyoshi, T., Endo, N., Tanaka, T., & Kamomae, H. (2017). Evaluation of criteria for optimal time AI postulated by estrous signs in lactating dairy cows kept in tie-stalls. The Journal of Reproduction and Development, 63(6), 597. https://doi.org/10.1262/JRD.2016-136

Sumiyoshi, T., Tanaka, T., & Kamomae, H. (2014). Relationships Between the Appearances and Changes of Estrous Signs and the Estradiol-17β Peak, Luteinizing Hormone Surge and Ovulation During the Periovulatory Period in Lactating Dairy Cows Kept in Tie- stalls. The Journal of Reproduction and Development, 60(2), 106. https://doi.org/10.1262/JRD.2013-119

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	İlyas UYSAL
Eğitim	
Lise	Açıköğretim Lisesi (2014)
Lisans	Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi (2014-2023)
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Kuruluş Adı	Balıkesir Veteriner Hekimler Odası

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU

Sayı: 2025/3-12
Konu: Etik Kurulu Kararı

27/03/2025

Sayın: Prof. Dr. Recai KULAKSIZ
BAÜN Veteriner Fakültesi

Üniversitemiz Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun, başvurunuzla ilgili 27/03/2025 tarih ve 2025/3-12 sayılı kararı ekte sunulmaktadır.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. M. Faruk AYDIN
Başkan

EKLER:
Ek – 1 : Karar Örneği (1 sayfa)
Ek – 2 : Başvuru Değerlendirme Formu (2 sayfa)

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU

Toplantı Yeri: Deney Hayvanları Üretim Bakım Uygulama ve Araştırma Merkezi Toplantı Salonu
Toplantı Tarihi: 27 Mart 2025
Toplantı Saati: 13:30
Toplantı Sayısı: 2025/3

Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 27 Mart 2025 tarihinde Başkan Prof. Dr. Mehmet Faruk AYDIN Başkanlığında toplandı.

KARAR :12

Prof. Dr. Recai KULAKSIZ'ın, *"Koyunlarda Östrus ve Ovulasyon Zamanında Servikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişimlerin Araştırılması"* isimli projesinin görüşülmesine geçildi.

Görüşme Sonunda; proje dosyasının Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliğin 8.Maddesi, 8. Fıkrası'nın (k) bendi kapsamınca HADYEK iznine tabi olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.

HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU ÜYE
(İMZA)

AŞLI GİBİDİR

Prof. Dr. Mehmet Faruk AYDIN
BAŞKAN

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
Çağış Yerleşkesi, (Bigadiç yolu üzeri 17. km) 10145, BALIKESİR-TÜRKİYE
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU DEĞERLENDİRME FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN ADI	*"Koyunlarda Östrus ve Ovulasyon Zamanında Servikal Mukus ve Serviks Girişindeki Morfolojik Değişimlerin Araştırılması"*
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ KURUMU	Prof. Dr. Recai KULAKSIZ BAÜN Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama AD.
	YARDIMCI ARAŞTIRICILAR	Veteriner Hekim İlyas UYSAL Mora Veteriner Kliniği/BALIKESİR
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	Yüksek Lisans
	ARAŞTIRMANIN SÜRESİ	15.04.2025 – 15.04.2026
	KULLANILACAK HAYVAN TÜRÜ VE SAYISI	KOYUN – 26 ADET

	Belge Adı	Tarihi
DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	HADYEK BAŞVURU FORMU	20/03/2025

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No : 2025/3-12**	**Tarih :27/03/2025**
	Görüşme Sonunda; proje dosyasının Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliğin 8.Maddesi, 8. Fıkrası'nın (k) bendi kapsamınca HADYEK iznine tabi olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÜYELER

Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	İlişki (*)	İmza
Prof. Dr. Mehmet Faruk AYDIN Başkan	Histoloji ve Embriyoloji	Veteriner Fakültesi	☐E ☒H	
Prof. Dr. Recai KULAKSIZ Başkan Vekili	Dölerme ve Suni Tohumlama	Veteriner Fakültesi	☒E ☐H	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ
Prof. Dr. Cengiz CEYLAN Üye	Veterinerlik Cerrahisi	Veteriner Fakültesi	☐E ☒H	
Prof. Dr. Ziya İLHAN Üye	Veterinerlik Mikrobiyolojisi	Veteriner Fakültesi	☐E ☒H	

Prof. Dr. Dilek TÜRKER Üye	Biyoloji	Fen Edebiyat Fakültesi	☐E ☒H	TOPLANTIYA KATILMADI
Doç. Dr. Hatice YILDIRIM Üye	Moleküler Biyoloji ve Genetik	Fen Edebiyat Fakültesi	☐E ☒H	
Doç. Dr. Pelin PALAS KARACA Üye	Ebelik	Sağlık Bilimleri Fakültesi	☐E ☒H	TOPLANTIYA KATILMADI
Doç. Dr. Muharrem EROL Üye	Veterinerlik Cerrahisi	Veteriner Fakültesi	☐E ☒H	
Doç. Dr. İhsan KISADERE Üye	Veterinerlik Fizyolojisi	Veteriner Fakültesi	☐E ☒H	
Doç. Dr. Nevzat SAAT Üye	Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi	Veteriner Fakültesi	☐E ☒H	
Doç. Dr. Yasin BAYKALIR Üye	Biyoistatistik	Veteriner Fakültesi	☐E ☒H	
Dr. Öğr. Üyesi Fatih UGÜN Üye	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Tıp Fakültesi	☐E ☒H	TOPLANTIYA KATILMADI
Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan KORKUT Üye	Tıbbi Farmakoloji	Tıp Fakültesi	☐E ☒H	
Dr. Mustafa H. YARANOĞLU Üye	Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi	BAUNDEHAM	☐E ☒H	
Vet. Hek. Hüdayi TANRIKULU Üye	Veteriner Hekim	Sivil Toplum Kuruluş Üyesi	☐E ☒H	TOPLANTIYA KATILMADI
Zir. Müh. Mustafa YILDIRIM Üye	Ziraat Mühendisi	Sivil Üye	☐E ☒H	

(*) Başvurulan Projelerde Proje Sahibi veya Yardımcı Araştırmacılardan birinin Yerel Etik Kurul Üyesi veya 1. Derece Akrabası olması halinde ilgili üye proje kurul görüşmesine katılamaz.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

2006

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...

Balıkesir Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanlık Binası
Çağış Yerleşkesi/BALIKESİR

(0 266) 612 14 62
sagbilen@balikesir.edu.tr
http://www.balikesir.edu.tr