



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



ÇİFTLEŞME İŞARETLEYİCİSİ İLE KOYUN ÜREME TAKİBİ MODELİNİN OLUŞTURULMASI

Burak YILMAZ

**DÖLERME VE SUNİ TOHURLAMA ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Doç. Dr. Koray TEKİN

ANKARA

2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇİFTLEŞME İŞARETLEYİCİSİ İLE KOYUN ÜREME
TAKİBİ MODELİNİN OLUŞTURULMASI

Burak YILMAZ

DÖLERME VE SUNİ TOHURLAMA ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Koray TEKİN

ANKARA

2023

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Çiftleşme İşaretleyicisi ile Koyun Üreme Takibi Modelinin Oluşturulması” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Burak YILMAZ

Tarih:

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalında

Burak YILMAZ tarafından hazırlanan

“Çiftleşme İşaretleyicisi ile Koyun Üreme Takibi Modelinin Oluşturulması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 10/07/2023

Prof. Dr. İlker YAVAŞ
Mustafa Kemal Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Halit KANCA
Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. Koray TEKİN
Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. M. Borga TIRPAN
Ankara Üniversitesi
RAPORTÖR

Doç. Dr. M. Enes İNANÇ
Burdur Mehmet Akif Üniversitesi

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	vii
Çizelgeler	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Türkiye’de ve Dünya’da Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği	5
1.2. Koyunlarda Reprodüksiyon	8
1.3. Koyunlarda Senkronizasyon	12
1.4. Koyun Yetiştiriciliğinde Reprodüksiyon Yönetimi	14
1.5. Akıllı Sürü Yönetim Sistemleri (ASYS)	16
1.5.1. Koyunculukta Akıllı Sürü Yönetim Sistemleri	19
2. GEREÇ ve YÖNTEM	22
2.1. Hayvan Materyali	22
2.2. Hayvanların Bakım ve Beslemesi	22
2.3. Kimliklendirme	23
2.4. Akıllı Sürü Yönetim Sistemi Kurulumu ve Kullanılan Yazılım	24
2.5. Hayvanların Seçimi ve Muayenesi	28
2.5.1. Çalışmaya Dahil Edilen Hayvanların Fiziksel Muayenesi	28
2.5.2. Dişilerin Reprodüktif Muayenesi	30
2.5.3. Koçların Androlojik Muayenesi	31
2.5.3.1 Spermatojik Muayene	34
2.6. Senkronizasyon Protokolü ve Östrus Tespiti	34
2.7. Servis Kapasitesi, Doğal Aşım ve Gebelik Tanısı	36
2.8. Üreme ve İlişkili Parametrelerin Takibi ve Değerlendirilmesi	37
2.9. İstatiksel Analiz	49
3. BULGULAR	40
3.1. Kimliklendirme ve Sürünün Genel Sağlık Parametreleri	40
3.2. Dişilerin Reprodüktif Muayenesine İlişkin Bulgular	41
3.3. Koçların Androlojik Muayenesine İlişkin Bulgular	41
3.4. Senkronizasyon ve Östrus Davranışına İlişkin Bulgular	42
3.5. Üreme ile İlişkili Parametrelere Ait Bulgular	44
4. TARTIŞMA	51
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	62
ÖZET	64
SUMMARY	65
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	75

ÖNSÖZ

Akıllı sürü yönetim sistemleri, koyunculuk sektöründe verimlilik, etkinlik ve karlılık açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu sistemler, koyun sürülerinin daha etkin bir şekilde yönetilmesine imkanı sağlarken, hayvanların sağlık durumunu izlemek, beslenme düzenini optimize etmek ve üreme süreçlerini takip etmek gibi birçok verinin kayıt altında tutulmasını sağlar. Bu sayede kaynakların verimli kullanımını sağlanarak koyunculuk faaliyetlerinin daha sürdürülebilir hale getirilmesi mümkün olmaktadır. Bu çalışma ile çiftliklerde akıllı sürü yönetimi kullanımının, hayvanların bireysel takibini sağlayarak sürünün sağlık durumunu, verimliliğini ve çevresel etkilerini periyodik olarak ölçmeyi ve üretim sürecinin her aşamasını etkin bir şekilde kontrol etmeyi hedefleyen bir yöntem olarak kullanılabilirliği test edilmiştir.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayan sayın hocam Doç. Dr. Koray TEKİN başta olmak üzere Anabilim Dalı bünyesinde görev yapmakta olan sayın hocalarım Prof. Dr. Ogun UYSAL'a, Prof. Dr. Ali DAŞKIN'a, Prof. Dr. Ergün AKÇAY'a, Doç. Dr. Borge TIRPAN'a, Dr. Öğretim Üyesi Kemal Tuna OLGAÇ'a, Dr. Beste ÇİL'e ve Hüsne ARSLAN ile Selahattin ÖNLÜEL başta olmak üzere bütün akademik ve idari personele teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca çalışmalarım sırasında bana destek olan Uzm. Vet. Hek. Oğuzhan ŞAHİN ve Dr. Öğretim Üyesi Ufuk KAYA'ya teşekkür ediyorum. Ayrıca bu araştırmayı (Proje Numarası: 221O039) 1002 Hızlı Destek Programı kapsamında destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür ediyorum.

Sevgili oğlum Artun Korhan YILMAZ'a, her zaman yanımda ve destekçim olan sevgili eşim Nevra KESKİN YILMAZ'a, babam Şaban YILMAZ ve annem Emine YILMAZ'a teşekkür ediyorum.

SİMGELER VE KISALTMALAR

FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
ASYS	Akıllı Sürü Yönetim Sistemi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
FSH	Folikül Uyarıcı Hormon
LH	Lüteinleştirici Hormon
GnRH	Gonadotropin Salgılatıcı Hormon
KL	Korpus Luteum
PMSG	Gebe Kısarak Serum Gonadotropini
PGF2alpha	Prostaglandin F2alpha
VKS	Vücut Kondisyon Skoru
RFID	Radyo Frekansı Tanımlama
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemleri
gr	Gram
TUS	Testiküler Ultrason Skoru
CA	Canlı Ağırlık

ŞEKİLLER

Şekil 2.1.	Radyo frekanslı küpe uygulaması	23
Şekil 2.2.	Çalışmada kullanılan aligatör sistemi	24
Şekil 2.3.	Aligatör sistemde kayıt uygulaması	25
Şekil 2.4.	Aligatör sistemi kör ve denge noktası gösterimi	25
Şekil 2.5.	Yazılım arayüzü	27
Şekil 2.6.	Koyunların fiziksel muayenesi	29
Şekil 2.7.	Koyunlarda ultrason muayenesi(a) erken dönem gebelik(b) pyometra(C)	31
Şekil 2.8.	Koçlarda androlojik muayene	32
Şekil 2.9.	Testisin ultrason muayenesi	33

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1.	Ultrason ile Gebelik Tespiti ve Reprodüktif Kanal Skorlaması	30
Çizelge 3.1.	Koçların Adrolojik Muayene Bulguları	42
Çizelge 3.2.	Senkronizasyon protokolü uygulanan koyunlarda senkronize edilen ve takip eden bir sonraki doğal östrus süreleri	44
Çizelge 3.3.	Gebelik İlişkili Parametrelerin Değerlendirilmesi	45
Çizelge 3.4.	Vücut kondisyon skorunun gebe kalma ve yavru sayısına etkisi	45
Çizelge 3.5.	Gebelik öncesi canlı ağırlıkların, gebe kalma ve yavru sayısına etkisi	46
Çizelge 3.6.	Koçlarda androlojik parametreler ve servis kapasitesi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesine ilişkin korelasyon analizi	47
Çizelge 3.7.	Koç servis kapasitesinin dölverimi üzerine etkisi	48
Çizelge 3.8.	Yavru sayısı ve cinsiyete göre gebelik süresi, tahmini fark ve mutlak farkın değerlendirildiği tanımlayıcı istatistikler	49
Çizelge 3.9.	Gebelik süresi ve tahmini farka ilişkin regresyon modeli	50

1. GİRİŞ

Hayvan sağlığı, modern hayvancılığın temel bir unsuru olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Salgın hastalıkların küresel çapta yayılması ve hayvanlardan insanlara bulaşma riskinin artması, hayvan sağlığı ve refahının öncelikli bir konu haline gelmesine neden olmuştur (Dawood ve ark., 2011). Aynı zamanda, Dünya genelinde hayvansal gıda talebinin önümüzdeki 15 yıl içinde en az %40 artması beklenmektedir (FAO, 2009). Bu talebe yanıt olarak, çiftliklerdeki hayvan sayısının artması ve hayvancılık işletmelerinde yönetim kararlarının zorlaşması gibi durumlar ortaya çıkmaktadır.

Koyun yetiştiriciliği, Türkiye'de et, süt ve yapağı gibi bir dizi değerli ürün elde etmek amacıyla yaygın bir şekilde yapılan bir hayvancılık faaliyetidir. Ancak, bu faaliyetle ilgili bazı zorluklar mevcuttur. Üreme verimliliği, genetik yetersizlik, hastalıklar ve sağlık sorunları, yem ve su kaynaklarının yetersizliği, pazarlama ve pazar erişimi gibi konular, koyun yetiştiriciliğinde karşılaşılan temel sorunlardır (Kaymakçı ve ark., 2009).

Üreme performansı özelinde dikkate alınması gereken faktörler arasında reproduktif yönetim, yetersiz seleksiyon, beslenme, hastalıklar, vücut kondisyonu, genetik ve çevresel faktörler bulunmaktadır. Doğru reproduksiyon yönetimi, koyunların doğumdan itibaren anaç dişi olmalarına ve kuzuların yetiştirme sürecine kadar olan tüm fizyolojik ihtiyaçlarının karşılandığı dönemi kapsar. Bu süreç kapsamında, canlı doğum ağırlığı, puberteye ulaşma, yetiştirme yaşı, doğum zamanı, pedigrı kayıtlarının tutulması ve doğum sonrası davranışlar gibi faktörlerin doğru değerlendirilmesi koyun yetiştiriciliğinde reproduksiyon yönetimi açısından oldukça önemlidir. Bu faktörlerin geliştirilmesi, koyunların sağlıklı ve verimli bir şekilde üremelerinin sağlanması için büyük önem taşımaktadır (Maquivar ve ark., 2021).

Koyun yetiştiriciliğinde doğru reproduksiyon yönetimi, işletmenin sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyen faktörlerden oluşmaktadır. Bu faktörler arasında beslenme, koyunların üreme performansını etkileyen kritik bir rol oynamaktadır. Koyunlara yeterli ve dengeli bir beslenme sağlanması, sağlıklı üreme süreçlerinin gerçekleşmesini desteklerken, beslenme eksiklikleri veya dengesizlikleri düşük verimlilik, düşük gebelik oranları ve embriyo ölümleri gibi sorunlara neden olmaktadır (Yıldırım ve ark., 2022). Bu nedenle, koyunların beslenme ihtiyaçlarının tam olarak karşıladığından emin olunması büyük önem taşır (Chadio ve Kotsampasi, 2014). Ayrıca koçlarda da benzer bir durum söz konusudur. Koçlarda yem alımındaki değişikliklerin gonadal endokrin fonksiyon üzerindeki etkisinin zayıf olduğu ancak, sperm üretiminde önemli değişikliklere neden olduğu bilinmektedir. Bu durum, seminifer tübüllerin boyutu ve spermatojenik etkinlikteki değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Öte yandan, vücut kondisyon skoru çok yüksek koçlarda çiftleşme sırasında yaşanan zorluk, döllenme kapasitesini düşürmektedir. Bu nedenle dengeli ve sağlıklı beslenmenin seksüel davranış açısından da önemi büyüktür (Martin ve ark., 2009).

Koyun yetiştiriciliğinde üreme performansının artırılması için genetik faktörlerin büyük önemi vardır. Yüksek verimli ve sağlıklı genotiplere sahip koyunlar, üreme sonuçlarında daha iyi başarı elde edebilir. Bu nedenle, genetik seleksiyon ve ırk geliştirme çalışmaları, koyun yetiştiriciliğinde üreme performansını iyileştirmek için kritik bir adımdır. Diğer yandan, sistemik (kazeöz lenfadenit vb.) (Williamson, 2001) ve paraziter hastalıklar (Fthenakis ve ark., 2015) ile metabolik sorunlar (gebelik toksemisi) (Ji ve ark., 2023) da koyunların üreme performansını olumsuz etkileyen önemli faktörlerdir. Özellikle salgın hastalıklar, koyunların doğurganlığını düşürebilir ve gebeliğin sonlanmasına yol açabilir. Bu nedenle, koyunların sağlık durumlarının düzenli olarak izlenmesi, hastalık önleme tedbirlerinin alınması ve uygun aşı programlarının uygulanması büyük önem taşır.

Çevresel faktörlerin de koyun üreme performansı üzerinde etkisi vardır. Sıcaklık, nem ve ışık düzeni gibi çevresel faktörler, doğurganlık üzerinde etkili olabilir. Bu faktörlerin uygun şekilde yönetilmesi, koyunların üreme verimliliğini arttırmaya yardımcı olur. İdeal sıcaklık ve nem koşulları sağlanarak, koyunların üreme döngüsü ve hormon düzenlemesi optimal seviyede tutulabilir. Koyun yetiştiriciliğinde üreme performansını artırmak veya düzeltmek için tüm bu faktörler dikkate alınmalıdır. Yetiştiricilerin doğru yönetim, beslenme, genetik seçim ve hastalık kontrolü gibi faktörlere odaklanması, koyunlarda verimli ve sağlıklı üreme sağlamak için önemlidir. Bu şekilde, koyun yetiştiriciliği sektöründe verimlilik, karlılık ve sürdürülebilirlik açısından önemli zorluklar aşılabilecektir (Çeşmecioğlu ve Şirin, 2011; Karthik ve ark., 2021).

Koyun yetiştiriciliğinde teknolojik gelişmelerin kullanılması, çiftçilere büyük avantajlar sağlamaktadır. Ancak, Türkiye'deki koyun yetiştiriciliğinde, seleksiyon çalışmalarının eksikliği ve üreme performansının izlenmesindeki geleneksel yöntemlerin kullanımı, istenilen verimliliğin elde sağlanamamasına neden olmaktadır (Atasoy ve ark., 2003; Ünal ve ark., 2004). Bu durum, sektörün karlılığını, sürü büyüklüğünü ve elde edilen ürünlerin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.

Son yıllarda, hayvancılıkta bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde önemli dönüşümler yaşanmaktadır. Akıllı sürü yönetim sistemi (ASYS) gibi dijital yönetim sistemleri, hayvanların bireysel takibini ve sağlık, verim ve çevresel etkileri düzenli olarak ölçerek bilgi akışını hayvandan insana doğru değiştirilmektedir. Bu sistemler, hayvan refahını ve sağlığını iyileştirirken, yetiştiricilere ekonomik avantajlar sunmaktadır (Tekin ve ark., 2021).

ASYS, koyunların çiftleşme takibini ve üreme performansının izlenmesini kolaylaştırarak çiftçilere değerli bilgiler sunmaktadır. Bu sayede çiftçiler, koyunların verimliliklerini daha iyi analiz edebilir, doğurganlık oranlarını takip

edebilir ve hastalıkların erken teşhisini yapabilir. Ayrıca, bu teknolojiler sayesinde kaynakları daha etkili bir şekilde kullanabilir, işletme yönetimini optimize edebilir ve karlılığı artırabilirler (Odintsov Vaintrub ve ark., 2021).

Bu teknolojik gelişmeler, özellikle süt sığırcılığı gibi büyük çiftliklerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Ancak, mera yetiştiriciliğinin yaygın olduğu küçükbaş hayvanlar için bu tür sistemlerin kullanımı daha sınırlıdır. Geniş bir mera ortamının kontrol edilmesi, altyapı ve iletişim seçenekleri açısından kapalı bir ahıra kıyasla daha zor olabilir (Morgan-Davies ve ark., 2018). Bu nedenle, küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde teknolojik gelişmelerin uyarlanması önemlidir (Morgan-Davies ve ark., 2017).

Hayvancılık endüstrisi, bugüne kadar karşılaştığı en büyük zorluklardan biri olan üretkenliği arttırmak ve dünya genelindeki protein talebini karşılamak için çaba gösterirken, aynı zamanda hayvan refahı ve sürdürülebilirliğini iyileştirmek zorundadır (Windsor, 2021). Bu, artan üretim talepleriyle hayvan refahının çeliştiği şeklinde görülen basit bir zorluk değildir. Ancak, bu soruna çözüm bulabilecek hayvan üzerindeki sensörler gibi bir dizi teknoloji vardır. Bu sistemlerin birçoğu henüz ticari aşamalarının başındadır ve üretim ve refah ile ilgili kritik endüstri sorunlarını çözmek için nasıl uygulayabilecekleri konusunda rehberlik sağlamak için araştırmalar gerekmektedir. Bu araştırmanın temel bileşeni, bu sensörlerin ham verilerinin büyük ve karmaşık verilerden anlamlı bilgilere dönüştürülerek bir üreticinin bir sorunla karşılaşması durumunda uyarıldığı ve müdahale stratejisi uygulayabileceği şekilde nasıl kullanılabileceğini incelemektir (Berckmans, 2014).

Bu tez, koyun yetiştiriciliğinde çiftleşme işaretleyicisi ile üreme takibi modelinin oluşturulması ve kullanımının potansiyel reproduktif performans üzerine faydalarını araştırmayı amaçlamaktadır. Temel hipotezi “çiftleşme tarihinin belirlenmesi ve bu tarihi sıfır noktası olarak kabul ederek, doğum zamanının belirlenmesidir”. Çiftleşme ve doğum, hayvanının yaşamındaki en önemli

dönemlerden biri olarak kabul edilebilir. Hayatta kalmayı sağlamak için belirli fiziksel, fizyolojik ve davranışsal değişiklikler gerektiren anne ve yavrusu için en savunmasız dönemdir. Doğum aynı zamanda anne koyun için güç doğum ve kuzuya (maternal bağlanma ve yavru bakımı) önemli bir refah riski dönemidir. Bu yüzden akıllı sürü yönetim sistemlerinin yaygınlaştırılması ve benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sayede, sektörde verimlilik artışı sağlanabilir, karlılık ve sürdürülebilirlik hedefleri daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Aynı zamanda, bu alandaki güncel araştırma yöntemleri ve mevcut kullanılan parametreler, güvenilir ve etkin veri toplama yöntemlerini ele alarak çözüm önerileri sunacaktır. Sonuç olarak, koyun yetiştiriciliğinde üreme takibini iyileştirmek için yazılım teknolojileri, yönlendirme sistemleri ve çiftleşme işaretleyicisi kullanımı ile oluşturulan “faydalı bir model” in uygulanabilirliği ve sektöre potansiyel katkıları tartışılacaktır.

1.1. Türkiye’de ve Dünya’da Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği

Koyun yetiştiriciliğinde üreme modelinin oluşturulması ve dijital teknolojilerin kullanımının önemi göz önüne alındığında, koyun popülasyonunun bilinmesi sektörde büyük bir öneme sahiptir. Küçükbaş hayvan varlığı, hem Türkiye’de hem de dünya genelindeki koyun yetiştiriciliğinin potansiyelini ve etkisini göstermektedir. Koyun popülasyonunun doğru bir şekilde belirlenmesi, çiftleşme işaretleyicisi ile üreme takibi modelinin etkin bir şekilde kullanılması ve verimlilik üzerinde olumlu etkilerin değerlendirilmesi için temel bir adımdır.

Koyun yetiştiriciliği, ekonomi ve endüstri açısından önemli bir rol oynamaktadır. Üreme özellikleri, hayvanların ekonomik değerini etkileyen faktörlerdir ve doğum yaşı, yavru sayısı ve doğum aralığı gibi verilerin takibi ve analizi, üretim programlarının geliştirilmesi için büyük önem taşımaktadır. Bu

nedenle, koyun popülasyonunun doğru bir şekilde takibi, sektördeki üreme performansının artırılması ve verimliliğin yükseltilmesi için temel bir gerekliliktir.

FAO 2021 yılı verilerine göre Dünya’da koyun varlığı 1.284.850.926 baş, keçi varlığı 1.111.283.638 baş olup Türkiye’nin dünyadaki küçükbaş yetiştiriciliğindeki payı sırası ile %3,51 ve % 1,11’dir. Dünya genelinde küçükbaş hayvancılık sektörü, ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Örneğin, Okyanusya ülkeleri daha çok et ve yün ürünleriyle ilgilenirken, ABD’de et üretimine daha fazla önem verilir; İngiltere’de ise yün üretimi daha öne çıkmaktadır. Bu farklılıkların nedeni, ülkelerin yakın oldukları pazarlar, iç tüketim alışkanlıkları ve kullanılan küçükbaş ırkları gibi birçok faktöre bağlıdır (DAKA, 2012). Türkiye’de koyun yetiştiriciliğine verilen önem her yıl hayvan sayısının artışıyla doğru orantılı olarak artmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2022 Aralık ayı itibariyle Türkiye’deki koyun sayısı yaklaşık 45 milyon baştır. Ülkemizde Merinos yetiştiriciliğinin küçükbaş hayvan yetiştiriciliği içerisindeki payı gitgide artmaktadır. Türkiye’de Merinos koyunların sayısı TÜİK verilerine göre 2022 yılında 3.958.934 başa ulaşmış ve Türkiye koyun varlığı içerisindeki payı % 8,85’e yükselmiştir.

Koyun yetiştiriciliğinde üreme ve üreme kontrolü ile ilgili süreçler, verimlilik ve sürdürülebilirlik açısından çok önemlidir. Reprodüksiyon yönetimi, koyun sağlığı, beslenme, üreme tekniklerinin kullanımı, gebelik teşhisi ve gebelik takibi gibi faktörleri içermektedir. Bu süreçlerin doğru şekilde takibi ve kontrol altında tutulması sürü yönetiminin en temel adımlarıdır (Amiridis ve Cseh, 2012). Ayrıca, küresel düzeyde küçükbaş hayvancılığın sürdürülebilirliği ve çevreye etkileri de dikkate alınmalıdır. Hayvan sayısının kontrol altında tutulması, sürdürülebilir bir yetiştiricilik pratiği için önemlidir. Koyun popülasyonunun doğru bir şekilde izlenmesi ve yönetilmesi, küresel çapta olumsuz etkilerin azaltılmasına yardımcı olabilir. Aynı zamanda, hayvan başına verimin artırılması ve genetik potansiyelin en iyi şekilde kullanılması, küresel et üretim potansiyelini de artırabilir (Kaymakçı ve ark., 2009)

Küçükbaş hayvan işletmelerinin çoğunluğu halen geleneksel yöntemleri kullanmaktadır. Bununla birlikte, akıllı sürü yönetim sistemlerinin sağladığı avantajlar, bu işletmeler arasında farkındalığın artmasında ve bu teknolojilere olan ilginin yükselmesine yol açmaktadır. Türkiye'de akıllı sürü yönetim sistemlerini kullanan küçükbaş hayvan işletmelerinin sayısı henüz çok sınırlıdır (Aydın ve ark., 2020). Ancak son yıllarda bu alanda farkındalık artmakta ve akıllı teknolojilerin kullanımına yönelik ilgi ve talep artmaktadır. Akıllı sürü yönetim sistemleri, küçükbaş hayvan işletmelerinde verimlilik, hastalık kontrolü, kaynak yönetimi ve işletme yönetimi gibi alanlarda önemli faydalar sağlar. Bu sistemler, hayvanların kimliklendirilmesi, sağlık takibi, gebelik takibi, yemleme kontrolü gibi süreçleri otomatikleştirir ve verilerin toplanması, analiz edilmesi ve raporlanması konularında büyük kolaylık sağlar. Akıllı sürü yönetim sistemlerinin yaygınlaşması, küçükbaş hayvancılık sektöründe birçok olumlu etki yaratabilir. Bunlar arasında işletme sahiplerinin veriye dayalı kararlar alabilmesi, hayvan refahının iyileştirilmesi, hastalık ve enfeksiyonların erken tespiti, kaynakların daha etkili kullanılması ve maliyet tasarrufu sağlanması gibi avantajlar bulunmaktadır. Ancak, akıllı sürü yönetim sistemlerinin yaygınlaşması için işletmelerin teknolojiye erişim sağlaması, eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının yapılması ve maliyetlerin uygun seviyede olması gibi bazı faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu sayede küçükbaş hayvan işletmeleri akıllı sürü yönetim sistemlerinin avantajlarından daha fazla faydalanabilir ve sektördeki verimlilik artışı sağlanabilir (Yıldız ve Özgüven, 2018).

Sonuç olarak, Türkiye'de akıllı sürü yönetim sistemlerini kullanan küçükbaş hayvan işletmelerinin sayısı henüz çok sınırlıdır. Ancak sektördeki farkındalığın artması ve teknolojiye olan ilginin yükselmesiyle birlikte, bu sistemlerin yaygınlaşması ve daha fazla işletmenin bu teknolojileri kullanması beklenmektedir. Koyun yetiştiriciliğinde üreme modelinin oluşturulması ve dijital teknolojilerin kullanımı, sektörde verimliliği artırmak ve sürdürülebilirliği sağlamak için önemli bir adımdır. Bu çalışmaların gerçekleştirilmesi ve koyun popülasyonunun doğru bir şekilde takip edilmesi, sektörün gelişimi ve uluslararası düzeyde rekabet edebilirlik açısından büyük bir potansiyele sahiptir.

1.2. Koyunlarda Reprodüksiyon

Koyunlar mevsime bağlı poliöstrus gösteren hayvanlardır. Bu durumun belirleyici faktörü fotoperiyoddur. Fotoperiyodun koyunlarda üreme üzerindeki etkisi, melatonin hormonunun salınımına bağlıdır. Melatonin hormonu, karanlıkta salgılanan bir hormondur ve fotoperiyod tarafından düzenlenir. Uzun günlerde (artan ışık süresi), koyunların melatonin salgılaması azalır ve üreme aktiviteleri artar. Kısa günlerde (azalan ışık süresi), melatonin salgılaması artar ve üreme aktiviteleri azalır. Bu mekanizma, koyunların üreme döngüsünü mevsimlere bağlı olarak düzenler. Bu nedenle, koyun yetiştiriciliğinde fotoperiyod yönetimi büyük bir öneme sahiptir. Fotoperiyodun kontrol edilmesi, koyunların üreme performansını artırmak, doğumların daha uygun zamanlara denk gelmesini sağlamak ve üretim verimliliğini iyileştirmek için kullanılan bir stratejidir. Bu genellikle yapay ışıklandırma yöntemleri ile sağlanır, böylece koyunların maruz kaldığı ışık süresi ve karanlık süresi istenilen düzeyde ayarlanabilir. Koyunlar, çevresel koşullarda meydana gelen değişikliklere farklı stratejilerle yanıt verirler. Doğal bir doğum kontrolü yöntemi olan üreme stratejisi, doğumların yavruların en iyi büyüme ve gelişme döneminde gerçekleşmesini ve annenin sütünü destekleyebileceği bir zamanda olmasını sağlar. Bu strateji, sıcak ve kurak bölgelerde yağışlı mevsime, soğuk ve ılıman bölgelerde ise ilkbahar veya erken yaz aylarına denk gelir (Rosa ve Bryant, 2003).

Fotoperiyod, koyunlarda gebe kalma, doğurma, puberteye ulaşma ve ilk tohumlama yaşına erişme gibi önemli üreme olaylarını ve kızgınlık dönemlerini belirleyen kritik bir faktördür. Bu nedenle, fotoperiyod koyunlarda yönetim takviminin düzenlenmesinde son derece önemli bir rol oynar. Fotoperiyod yönetimi, koyun yetiştiricilerine üreme süreçlerini kontrol etme ve iyileştirme imkanı sunar, bu da sağlıklı bir sürü yönetimi ve yüksek verimlilik sağlar (Ortavant ve ark., 1988).

Küçükbaş hayvancılıkta tipik olarak koyunlar yaklaşık 6-8 ayda, koçlar ise 4-6 ayda cinsel olgunluğa ulaşır. Ancak bu durum ırklar arasında istisnai farklılıklar gösterebilir. Merinos koyunlarında puberte başlangıcı 18 aya kadar uzayabilir. Beslenmenin koyunların puberta dönemi üzerindeki etkisi, üreme gelişimi açısından önemli bir faktördür. Enerji alımı, koyunların puberta dönemini etkileyen temel bir beslenme faktörüdür. Yetersiz enerji alımı, metabolik sinyallerin yeterince üretilmediği ve üreme süreçlerinin başlatılmasını engellenebileceği için pubertenin gecikmesine neden olabilir. Temel amino asit eksiklikleri, gonadotropinlerin üretimini ve salgılanmasını engelleyerek pubertenin gecikmesine neden olabilir. Ayrıca, mineral ve vitamin takviyeleri, özellikle kalsiyum, fosfor ve D vitamini, sağlıklı iskelet gelişimi ve üreme sistemi fonksiyonu için önemlidir ve bu da pubertenin zamanlamasını etkileyebilir (Dýrmundsson, 1981; Nieto ve ark., 2013).

Koyunlarda üreme fonksiyonlarının, beslenme durumu, sosyal ve cinsel etkileşimler gibi diğer faktörler tarafından da düzenlenmektedir. Hayvanların beslenmesinde uygulanan yöntemler ve rasyonun, üreme üzerinde çok önemli bir etkisi olduğu ve mineral eksikliklerinin üreme başarısını olumsuz etkileyebileceği pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur. Bakır, çinko, selenyum gibi bazı iz elementlerin, sağlıklı ve yüksek başarı oranına sahip üreme süreçleri için önemli olduğu belirtilmektedir. Ancak, bu elementlerin rasyonun fazla miktarda bulunmasının toksik etki yaratma riski nedeniyle, sağlıklı ve verimli bir sürü yönetimi için dengeli bir beslenme önem arz etmektedir (Gündoğan ve ark., 2003; Gürdoğan ve ark., 2006; Vázquez-Armijo ve ark., 2011).

Pubertenin değerlendirilmesi, koyunun beslenme durumu ve vücut yağ rezervlerinin bir göstergesiyle yakından ilişkilidir. Yetersiz vücut kondisyona sahip olan koyunlar pubertede gecikme yaşayabilirken, yüksek vücut kondisyon skoruna (VKS) sahip olanlar düzensiz üreme döngüleri sergileyebilir. Bu nedenle, uygun bir VKS'ye sahip koyun yetiştirilmesi, koyunlarda zamanında ve sağlıklı pubertenin sağlanmasında önemlidir (Aliyarı ve ark., 2012).

Koyunlar spontan ovulatör türlerdendir. Koyunlar 16-17 günlük tekrarlayan östrus döngüleri görülmektedir. Mevsimsel olarak poliöstrus göstermektedir, bu ise ülkemizde yaz sonundan sonbahar sonuna kadar günlerin kısalması ile eş zamanlı olarak gerçekleşmektedir. Koyunlarda siklik aktivite, başta östrojen ve progesteron olmak üzere gonadlar tarafından üretilen hormonlar aracılığı ile kontrol edilmektedir. Hipotalamus-ön hipofiz-ovaryum eksenini östrus siklusunun düzenlenmesinde rol almaktadır. Beynin tabanında yer alan hipotalamus, ön hipofiz bezini folikül uyarıcı hormon (FSH) ve lüteinleştirici hormon (LH) salgılaması için uyarıcı gonadotropin salgılayıcı hormonu (GnRH) üretir. FSH, her biri birer oositi içeren ovaryumdaki foliküllerinin gelişimini indüklerken, LH, olgunlaşan Graaf folikülünün ovulasyonunu indükler. Foliküler dönemin başlangıcında ovaryumdaki foliküller primer oositleri içermektedir ve içlerinden bazıları dominant folikül evresine ulaşarak takibinde ovulasyon ile sekonder oositlerin tuba uterinanın infundibulumuna bırakılmasına kadar geçen sürede ardışık dalgalar halinde gelişmeye devam etmektedir. Folikül, bazal membranın dışında testosteron üreten teka hücreleri içerirken, folikülün bazal membranı içindeki granuloza hücreleri ise testosteronu östrojenlere dönüştürür (Bazer, 2020).

Koyunlarda çiftleşme davranışı, östrus döneminin başlamasıyla birlikte gözlemlenebilir. Genellikle östrusun başladığından itibaren 24 ila 36 saat içinde çiftleşme gerçekleşir. Koç, dişinin östrus dönemindeki davranışlarını algılayarak çiftleşme için uygun zamanı belirler. Bu dönemde, dişi koyun erkeğe karşı kabul edici davranışlar sergiler ve çiftleşmeye izin verir. Koyunlarda koç kabulü ve çiftleşme süresi, üreme sürecinin önemli bir aşamasını oluşturur. Östrus dönemi, koyunun cinsel olarak aktif olduğu ve koçun kabul edildiği dönemdir. Bu dönem, genellikle 24 ile 36 saat kadar sürer. Koyunlar östrus döneminde belirli davranışlar sergilerler. Bunlar arasında ürinasyon, diğer koyunların üzerine atlama, altta durma, başı koça doğru çevirme, gevişte azalma, huzursuzluk, yüksek kuyruk hareketleri, vajinal akıntı ve diğer koyunlara sürtünme gibi davranışlar yer alır. Bu davranışlar koçun dikkatini çekmeye ve çiftleşme için hazır olduğunu belirlemeye yöneliktir (Rawlings ve Bartlewski, 2007).

Koçlarda çiftleşme yeteneğinin ölçütü olarak servis kapasitesi kullanılmaktadır. Servis kapasitesi koçlarda androlojik muayenenin bir parçası olarak görülmesi gerekmektedir. Çiftleşme performansının ölçümü, uzun vadede genetik kazanım olarak sürüye fayda sağlar (Perkins ve ark., 1992) Koçların çiftleşme davranışı, üreme mevsiminde koçlar ve koyunlar arasında gerçekleşen özel davranışlar (çiftleşmenin zincir reaksiyonu) ve etkileşimleri içerir. Koçlar, dişi koyunları etkilemek ve başarılı bir şekilde çiftleşmek için çeşitli davranışlar sergilerler. Bunlar tokuşma, toprağı tırmalama, vokalizasyon veya çevredeki diğer koçlara karşı üstünlük gösterme gibi davranışları içerebilir. En spesifik davranış ise, dişi koyunların salgıladığı feromonları algılayarak Flehmen tepkisi gösterirler. Bu tepki, üst dudağı kıvrırma ve kokuyu içine çekme şeklinde gerçekleşir ve koçun dişinin üreme durumunu belirlemesine yardımcı olur. Sonrasında vokalizasyon, ürinasyon ile tarsal eklemleri işaretleme, eşeleme ve dişiyi takip ederek üzerine atlama davranışı ile devam etmektedir. Dişinin uygunluğunu kontrol ettikten sonra, koyunun pelvik bölgesi üzerine aşım yaparak ön ayaklarını koyunun tuber koksa ekleminin yanlarından koyunu fikse eder. Bu davranış, koçun koyunla çiftleşmeyi denediğinin açık bir işaretidir. Flehmen tepkisini tekrar sergileyerek koyunun hazır olup olmadığını kontrol ederler. Kuyruk kaldırma/kıvrırma adı verilen bir davranış sergileyerek koyunun üreme organlarına daha iyi erişim sağlamayı amaçlar. Bu aşamada penis ekstense olur ve intromisyon ile vajinal girişi sağladıktan 1-3 sn içerisinde ejakülasyon gerçekleşir. Sperma vajinal kanalın ilerisine, servikal ostiumun yakınına bırakılır (Fitzgerald ve Morgan, 2007).

Koyundaki gebelik süresi yaklaşık 147 gündür (Bazer ve ark., 2010). Bu dönemde ise korpus luteum gebelik boyunca birincil progesteron kaynağıdır. Gelişmekte olan fetus, maternal ve fetal vasküler sistemler arasındaki değişimi kolaylaştıran bir zar olan plasenta içinde bulunur. Koyun plasentası en hızlı büyümeyi gebeliğin 20. ve 90. günleri arasında gerçekleştirirken, fetal büyüme 90.

gün ile doğum (gebeliğin 147. günü) arasında veya gebeliğin son üç ayında katlanarak artar (Spencer ve ark., 2004).

1.3. Koyunlarda Senkronizasyon

Günümüzde kullanılan medikal yöntemler ile koyunların istenilen dönemde gebe bırakılması olanağı doğmuş ve bu sayede doğumların belirlenmiş dönemlerde yapılması kontrol edilebilir hale gelmiştir. Bu yöntemler, pratikte güvenli bir şekilde yapılabilmekte ve bu prosedür “östrus senkronizasyonu” olarak adlandırılmaktadır. Çiftliklerde östrusun senkronize edilmesindeki temel amaçlar, kızgınlığın toplulaştırılması ve bu sayede kuzulamanın belirli bir döneme toplanması, ikizlik oranının artırılması, embriyo transferi uygulamalarının yapılabilmesi, hayvanlara gruplar halinde bakım, besleme ve idari program uygulanmasıdır (Dönmez ve ark., 2021; Esen ve Bozkurt, 2001).

Koyunlarda östrus senkronizasyonunun düzenlenmesi amacıyla yaklaşık yetmiş yıldır progesteron tedavisi uygulanmaktadır. Progesteron ilk olarak 1948 yılında, küçükbaş hayvanların östrus döngüsünü kontrol etmek için kullanılmıştır. 1950'lerde günlük olarak uygulanan progesteron enjeksiyonu, protokolün sonunda gebe kısır serum gonadotropini (PMSG) ile birleştirilerek uygulanmış ve bu yöntemin üreme ve üreme dışı mevsimlerde östrus senkronizasyonunu sağladığı görülmüştür. Asıl ilerleme 1960'larda, yeni progesteron analogları flugeston asetat ve medroksiprogesteron asetat ile emdirilmiş intravajinal süngerlerin geliştirilmesi ile olmuştur. 1980 ve 90'larda, kontrollü ilaç salım sistemlerindeki evrim, silikon CIDR tipi cihazların tasarımını mümkün kılmıştır. Son olarak, 2000'lerde sabit zamanlı suni tohumlama protokolleri 6-7 güne düşürülmüş ve günümüzde bunlar, hem taze hem de dondurulmuş spermayla servikal, transservikal ve intrauterin tohumlama ile üreme ve üreme dışı sezon boyunca uygulanır hale gelmiştir (Gonzales- Bulnes ve ark., 2020). Bir koyundan alınabilecek yavru sayısı, üreme mevsimi dışında gebe

kalması durumunda 2 yılda 3, 3 yılda 5'e çıkabilmektedir. Bunun sağlanabilmesi adına dişilerin üreme mevsimi dışında östrus ve ovulasyon göstermesi için östrus senkronizasyonunu kullanılabilir. Ancak, kullanılan metoddan bağımsız olmak üzere ovulasyon oranı ve gebelik oranı üreme mevsimi dışında azalır (de Nicolo ve ark., 2006; Knights ve ark., 2003; Powell ve ark., 1996).

Progesteronun hem doğal hem de sentetik formları dahil olmak üzere progestojenler, küçük ruminantlarda östrus senkronizasyonu için yaygın olarak kullanılır. On ila 14 gün boyunca progesteron ile tedavi, progesteronun kesilmesinden sonra 2 gün içinde östrusa dönüşle sonuçlanır. On iki gün boyunca intravajinal progesteron uygulamasının koç girişiyle birlikte uygulanmasının koyunlarda yüksek östrus davranışı oranlarına neden olduğu gösterilmiştir. Ayrıca PMSG enjeksiyonları yapılarak, östrusları senkronize edilen koyunlarda folikülasyon ve ovulasyon şansı artırılabilir. Bu enjeksiyonlar genellikle vaginal süngerlerin çıkarılmasından 24 saat önce, ovaryum fonksiyonlarını uyarmak için yapılır. PMSG enjeksiyonlarının dozu genellikle 300-500 IU arasında değişir. Progesteron miktarının azaltılması veya tedavi süresinin kısaltılması, üreme mevsimi boyunca foliküler gelişimi ve ovulasyonu olumsuz yönde etkilememektedir (Daşkın, 2001; Godfrey ve ark., 1999; Letelier ve ark., 2009; Tırpan ve ark., 2018).

Prostaglandin F2a (PGF2a), östrus oluşturmak için yaygın olarak kullanılan başka bir yöntemdir. Gebeliğin şekillenmediği durumlarda bu hormon, luteal fazın sonuna doğru endometriyal bezlerden üretilerek luteolizise neden olmaktadır. PGF2a'nın veya sentetik bir analogun kas içine uygulanması, östrus sırasında korpora luteanın erken luteolizisini başlatmakta ve östrus ve ovulasyonun başlamasını hızlandıracaktır. Bununla birlikte, korpus luteanın PGF2a'ya yanıt vermediği östrus döngüsünün bir aşamasında uygulandığında, PGF2a östrus senkronizasyonunda etkisizdir. İlk tedaviden 9 ila 10 gün sonra ikinci bir PGF2a

tedavisinin uygulanması, koyunlarda östrus indüksiyonuna neden olmaktadır (Dutt ve Casida, 1948; Homeida ve Khalafalla, 1987; Habeeb ve Kutzler, 2021).

Senkronize edilen hayvanların takibi, reproduktif verimliliğin temelini oluşturur. Koyun yetiştiriciliğinde reproduktif aktivitenin senkronizasyonu ve takibi için son yıllarda akıllı sürü yönetim sistemlerinin (ASYS) kullanımını oldukça yaygınlaştırmıştır. Bu sistemler, artan üretim talebi ve hayvan sayısı nedeniyle takibi zorlaşan sürülerde, veteriner hekimler ve hayvan sahiplerinin hayvanlara ait bilgileri rutin olarak toplayabilmesi ve takip edilmesine olanak sağlamaktadır. ASYS ile vücut ısısı, kalp atım sayısı ve solunum sayısı gibi parametrelerin monitörizasyonunun yanı sıra geviş getirme, yem tüketimi, kaşınma, ayakta durma ve dinlenme süreleri gibi ölçümlerin yapılması ve elde edilen verilerden hastalıkların, kızgınlığın ve yavrulamanın takip edilmesi mümkündür (Berkmans, 2017). Bu yöntem kullanılarak sürekli veri akışı sağlayabilmek ve dolayısıyla olası beklenmedik problemlerin erken fark edilmesi ve sürü bazında tedbirlerin alınabilmesi mümkün hale gelmiştir (Lukonge ve ark., 2014).

1.4. Koyun Yetiştiriciliğinde Reprodüksiyon Yönetimi

Koyun yetiştiriciliğinde reprodüksiyon yönetimi sürdürülebilir bir küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin omurgası olarak kabul edilmektedir. Bu yönetim sisteminin temelinde, pedigrı kayıtları, sağlık muayeneleri, beslenme, düzenli canlı ağırlık artışı, damızlık muayeneleri, senkronizasyon, çiftleştirme yöntemi, gebelik kontrolü, doğumun planlanması ve yeni doğan bakımı yer almaktadır. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde bahsi geçen tüm uygulamalar farklı yetiştirme yöntemlerinin (Hızlandırılmış kuzulama-2 yılda 3 kuzulatma, Cornell-5 Star, 3 yılda 5 kuzulama) hepsinde uygulanmaktadır. Uygulanan modellerin tamamında bir yetiştiricilik takvimi kullanılır ve düzenli olarak hayvanlara ait kayıtlar belirli

dönemlerde (kuzulama sonrası, kesim öncesi, damızlık seçimi, sürü seleksiyonu vb) işletmenin verimliliğini ölçmek için kullanılırlar. Fransa gibi gelişmiş ülkeler uzun yıllardır küçükbaş hayvan kayıtlarını tutmaktadır. Pedigrili yetiştiricilik ile sahip oldukları ırkların ıslahını optimum düzeye taşımışlardır. Bu ırkların Dünya pazarında daha fazla yeri olmuş ve hem yavru hem de biyoteknolojik gelişmelerle gamet hücrelerini dünyaya pazarlamışlardır (Ajafar ve ark., 2022; Rasali ve ark., 2006). Ülkemizde gerçekleştirilen küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ise düzenli tutulan kayıtlar arasında sadece Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen kimliklendirme, aşılama ve hayvan sayıları bulunmaktadır.

Koyun yetiştiriciliğinde kârlılık kuzulama oranı ve doğan hayvanlardan elde edilen verim özelliklerinin (et, süt ve yapağı) sürdürülebilirliğine bağlıdır. Bu sebeple koyun yetiştiriciliğinde asıl üzerinde durulması gereken konu, üreme faaliyetlerinin optimum düzeyde tutulmasıdır (Kaya, 2017). Döl verimi, bir üreme sezonu sonunda anaç koyunlardan elde edilen toplam yavru sayısını ifade eden bir terimdir (Esen ve Bozkurt, 2001).

Koyunlar genellikle geniş zamana yayılmış kuzulama süreci yaşarlar, bu yüzden gebelik ve kuzulama dönemlerindeki beslenme düzeyi, sonrasında yeniden çiftleşme sırasında gebe kalan koyunlar için yetersiz olabilir. Kuzulama tarihlerinin tahmin edilmesi, benzer gebelik süresine sahip koyun grupları için daha doğru yönetim yapılmasını sağlar. Bu da koyunların beslenmesi, verilen yem, sürü büyüklükleri ve kuzuların hayatta kalması gibi faktörlerin iyileştirilmesi sağlanır (Cunningham ve ark., 2022).

Mevcut küçükbaş yetiştiriciliğinde sürünün verim özelliğini temsil eden en önemli veri kuzulama ve kuzu yaşam oranıdır. Bu verimin artırılması amacıyla yetiştirici genellikle sezon içi serbest sıfat ve sezon dışı senkronizasyon uygulaması

yapmaktadır. Sürüde yüksek düzeyde güvenli bir senkronizasyon başarısı sağlamak ise sürünün bazı parametrelerinin değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu başarının temelinde sürü sağlığı, VKS, canlı ağırlık (CA), süt verimi, geçmiş reproduktif kayıtları (akrabalık derecesi/olfaktorik imprint, kuzulama oranı, annelik kabiliyeti, kızgınlık süre ve düzeni, hidrometra, yalancı gebelik vb), koç androlojik muayenesi bulunmaktadır. Ancak bu uygulamaların tamamı yetiştirici için maliyet, iş gücü ve zaman gerektiren uygulamalardır. Bunun yanında ise gerçekleştirilen uygulamalar sonrasında tespit edilen bu veriler sadece anlık olarak değerlendirilmekte ve sonrasında sürü kayıtları için kullanılmamaktadır. Mevcut sistemde ise verilen kararlar veteriner hekim muayenesi ve yetiştirici gözlemine dayanmaktadır. Hayvancılık işletmelerinde ekonomik yönetim modellerinin sürdürülebilirliği için yetiştirici veya hekimin sübjektif gözlemlerinin yeterli nicel veri sağlanması noktasında yaşanan aksaklıklar akıllı sürü yönetim sistemlerinin çiftliklere entegrasyonuna olan ihtiyacı arttırmaktadır (Berckmans, 2017).

1.5. Akıllı Sürü Yönetim Sistemleri (ASYS)

Hayvancılığın insan ve doğal sistemlerin arayüzünde tanımlandığı ve bu durumun sürdürülebilirlik kavramının anlaşılmasının temelinde olduğu ifade edilmektedir. Tarımda doğal kaynaklar (arazi, su, biyoçeşitlilik, ormanlar, balık, besin maddeleri ve enerji) ve çevresel hizmetler kullanılarak tarımsal ürünlere (gıda, yem, lif, yakıt) dönüştürülür. Tarım sadece acil ihtiyaçları karşılamak kalmaz, aynı zamanda ekonomik ve sosyal hizmetler (gıda güvenliği, ekonomik büyüme, yoksulluk azaltma, sağlık ve sosyal ve kültürel değer) sağlar. Ancak artan nüfus ve refah seviyesi, konvansiyonel et endüstrisinin küresel talepteki artışı karşılamasını zorlaştırmaktadır. Beklentiler, 2050 yılına kadar Dünya genelinde hayvansal ürünlere olan talebin %60'ın üzerinde arttığını göstermektedir. Hayvancılık sektörünün Dünya genelinde artan hayvansal ürün talebini karşılamak

için nasıl hareket edeceği ve nasıl daha sürdürülebilir hale gelebileceği konusunda planlama yapmak gereklidir (Berckmans, 2022).

ASYS teknolojileri, hayvan yetiştiricilerinin giderek artan sürü büyüklüğü gibi zorluklarla karşı karşıya kalmaları ve hayvanların bireysel bakıma ihtiyaç duymaları nedeniyle ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda, ekonomik verimlilik, çevresel faktörler ve hayvan refahı gibi çeşitli faktörler de bu teknolojilerin gelişimine katkıda bulunmuştur. ASYS, çoklu sensörlerin, veri altyapısının ve veri analizinin kullanılmasıyla hayvanları veya çevrelerini sürekli olarak izleme imkanı sunan dijital devrimin sağladığı fırsatları sunar. Şimdiye kadar ASYS' nin odak noktası hayvan sağlığı ve verimliliği olmuştur. Ancak, ASYS teknolojileri etkin kullanımı ile hayvancılık işletmelerinde doğru ve ilgili bilgilerin sağlanması, hayvan refahının ve verimliliğinin artırılmasına, kaynak kullanımının en iyi şekilde yapılmasına ve çevresel kirliliğin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Banhazi ve Black 2009; Berckmans, 2014; Buller ve ark., 2020).

ASYS, hayvanların bireysel takibini sağlayarak, sürünün sağlık, verimlilik ve çevresel etkilerini ölçen ve üretim sürecinin tüm aşamalarını kontrol eden bir dijital yönetim sistemidir. Bu sistem, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak hayvanların davranışlarından ve çevresel koşullardan elde edilen verileri analiz eder ve bu sayede çiftçilere karar vermeleri için doğru ve kapsamlı bilgi sağlar. Bu amaçla, kullanılan kimliklendirme yöntemleri, monitörleme araçları ve sensörler yardımıyla hayvan davranışlarını izleyen modeller geliştirilmiştir (Banhazi ve ark., 2012; Lucy, 2001).

ASYS için kullanılan en yaygın kimliklendirme yöntemi RFID (Radyo Frekanslı Tanımlama) küpelemedir. RFID küpeleme, bilgisayar tabanlı pratik bir kimliklendirme biçimidir. RFID küpeleme için RFID okuyucu ve uyumlu kayıt

sistemi gereklidir. Bu üç ögenin birbiriyle uyumlu çalışması sonucunda küçükbaş hayvanlar hakkında sağlıklı ve güvenilir veriye ulaşma kolaylığı sağlanmaktadır. RFID küpe üzerinde görsel olarak numara olan sinyal gönderildiğinde aktifleşecek üzerindeki numarayı okuyucuya gönderebilen bir küpedir. Erkek ve dişi olmak üzere iki parçadan oluşur (Tekin, 2021).

RFID kulak küpeleri, koyunların bireysel tanımlama ve takibini sağlamak için kullanılan elektronik cihazlardır. Her küpe, hayvanın benzersiz bir kimlik numarası içeren bir etikete sahiptir. Bu küpeler, büyük sürülerde bireysel tanımlamayı kolaylaştırır ve hayvanların hareketlerini, sağlık durumunu ve büyümeyi izlemek için kullanılır. RFID kulak küpeleri, koyun yetiştiriciliğinde hayvan refahını optimize etmek için önemli bir araç olarak kabul edilir. Bu teknoloji, gerçek zamanlı olarak hayvanların izlenmesini sağlar ve çiftçilere hareketlerini, davranışlarını ve sağlık durumlarını takip etme imkanı vermektedir. RFID'nin kullanımı, hastalık belirtilerinin erken tespit edilmesi, yem tüketimi ve sindirimi izleme, anormal davranışların belirlenmesi gibi birçok fayda sağlamaktadır (Morris ve ark., 2012; Voulodimos ve ark., 2010).

Akıllı Sürü Yönetim Sistemleri önemli veriler sağlayan öğelerden biri olan otomatik tartı sistemi ve alligator, koyun yetiştiriciliğinde de sıklıkla kullanılan teknolojilerdir. Otomatik tartı sistemi, hayvanların ağırlığını doğru bir şekilde ölçmek için bir platform veya yönlendirme sistemi kullanmaktadır. Bu sistem, hayvanların canlı ağırlık kazanımlarını takip etmek, besleme ve yönetim uygulamalarını ayarlamak, ağırlık hedeflerini belirlemek için veri toplar. "Eweigh" gibi bir Bluetooth veri dönüştürücü ise bu ağırlık verilerini kablosuz olarak bir bilgisayara veya mobil cihaza aktarılır (Hernandez ve ark., 2020).

ASYS teknolojileri halen geliştirilmekte olup farklı sensör sistemleri ve uygulama alanları arasında dijital teknolojilerin evrimi farklılık göstermektedir. Ancak, bu teknolojiler hayvancılık işletmelerindeki zorlukları çözmek için fırsatlar sunmaktadır. Hayvan tanımlama, verimlilik gereksinimleri, sürdürülebilirlik ve hayvan refahı gibi konularda karşılaşılan zorluklar, yenilikçi teknolojilerin test edilmesi ve uygulanması için benzersiz fırsatlar sunmaktadır. Bu nedenle, ASYS teknolojileri çiftlik yöneticileri, veterinerler ve mühendisler için birçok fırsat sunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde hayvan yetiştiriciliği işletmelerinde süreç kontrolü sağlanarak önemli gelişmeler kaydedilebilir (Andonovic ve ark., 2018; Banhazi ve ark., 2018; Tekin ve ark., 2021) .

1.5.1. Koyunculukta Akıllı Sürü Yönetim Sistemleri

Sığır, koyun, keçi, domuz ve kümes hayvanları için mera kullanımını ve hayvan yönetimini iyileştirebilecek teknolojilerin kullanımı hayvan refahının artırılması, sağlıklı sürülerin oluşturulması ve takibi açısından oldukça önemlidir. Sürülerin yönetiminde kullanılan akıllı sistemleri oluşturan teknolojiler arasında elektronik kulak küpeleri, tartım platformları, termografi, küresel konumlandırma sistemleri (GPS) veya insansız hava araçları ile uzaktan algılama gibi araçlar yer almaktadır (Aquilani ve ark., 2022; Morgan-Davies ve ark., 2018).

Koyunculukta en sık kullanılan ASYS teknolojileri sürü kaydı, verim takibi ve sürü ıslahı amacıyla kullanılmaktadır. Ancak Dünya genelinde yapılan çalışmalarda çiftçilerin yeni teknolojilerin sahada uygulanması noktasında daha mesafeli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle kullanımı kolay ve çiftliklere rutinde kullanılan materyallerin dışında ihtiyaç doğuracak farklı cihazlara ihtiyaç olmadan kurulabilecek sürü yönetim sistemlerine ihtiyaç vardır (Odintsov Vaintrub ve ark., 2021).

Çiftçi adaptasyonunda karşılaşılabilecek zorluklara rağmen, koyunculuk ekonomisinin artan önemi, küresel ısınma, hayvan refahı bilinci, antibiyotik direnci ve Avrupa tarım politikaları, yakın gelecekte ASYS sistemlerinin daha geniş çapta benimseneceğini göstermektedir. Uygun eğitim ve öğretimle, çiftçiler ASYS teknolojilerinin iyileştirilmiş hayvan sağlığı ve refahı, artan üretkenlik ve azaltılmış işçilik ve girdi maliyetleri dahil olmak üzere faydalarını görülebilecektir. ASYS teknolojilerinin koyun yetiştiriciliğine dahil edilmesi, sürdürülebilir çiftçilik uygulamalarını teşvik ederken aynı zamanda çiftlik verimliliğini ve karlılığını artırmak için önemli bir potansiyel sunmaktadır (Odintsov Vaintrub ve ark., 2021).

Koyunculukta akıllı sürü sistemlerinin kullanımının hayvan refahına olan katkısı hakkında birkaç araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre, akıllı sürü sistemleri, koyunların sağlık durumunu (Caja ve ark., 2020), yem tüketimini (Fan ve ark., 2022), su tüketimini (Tang ve ark., 2021) ve aktivite düzeyini (Herlin ve ark., 2021; Ren ve ark., 2020) izleyerek hayvanların refahını artırabilir (Silva ve ark., 2022). Bir araştırmada, akıllı sürü sistemleri kullanılarak koyunların sağlık durumu ve davranışları izlenmiştir. Bu sistemler sayesinde koyunların enfeksiyon veya hastalık belirtileri daha erken tespit edilebilmekte ve müdahale edilerek hayvanların iyileşme süreci hızlandırılabilir (Caja ve ark., 2020). Başka bir araştırmada ise akıllı sürü sistemleri ile koyunların yem tüketimi ve kısıtlanmış su tüketimi izlenerek, bu verilerin analizi sayesinde hayvanların beslenme düzenleri optimize edilmiştir (Hussein ve ark., 2020).

Ayrıca ASYS teknolojilerinin gelişip yaygınlaşması, hayvanlarda klinik parametreler (vücut ısısı, kalp atışı, gebelik durumu vb.) ve hastalık geçmişi, antibiyotik kullanımı gibi bilgiler başta olmak üzere çeşitli verilere uzaktan erişim sağlanabilmektedir. Bu sayede hayvansal ürünlerin tüketimine ilişkin daha kontrollü olunabilecek ve çiftlikten sofraya gıda güvenliği konusunda kamu yararına pozitif gelişmeler sağlayabilecektir.

Çalışmada koyunculuk işletmelerinde reproduktif verimliliği arttırmak için sensör teknolojilerinin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda koyunlarda çiftleşme işaretleyicisi kullanılarak çiftleşmenin bilinmesi ve tahmin edilmesi, böylelikle doğumlarında tespit edilmesini sağlayabilecek sensör tabanlı bir üreme modelinin oluşturulması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilecek veriler ile yeni bir doğum uyarı sistemi geliştirilmesine yardımcı olunması hedeflenmiştir. Araştırma faydalı bir modelin var olan sensör teknolojileri ile oluşturulmasına odaklandığı için önce sensör verilerinin yönetimi, sistem kullanımı ve daha sonra reproduktif parametrelerin değerlendirilmesi sıralaması izlenmiştir.

Bu doğrultuda araştırmada; kısa süreli sünger uygulaması ile senkronize edilen hayvanların kızgınlık süreleri ile geri dönen hayvanların kızgınlık süreleri arasında fark olup olmadığı; VKS ve CA'nın gebe kalma ve yavru sayısı ile ilişkili olup olmadığı; koç androlojik parametrelerinden hangilerinin servis kapasitesini daha fazla etkilediği ve koç aşım günü ile doğum zamanının +/- 1 yakınlıkta tahmin edilip edilemeyeceği sorularına yanıt aranmıştır. Bu bağlamda, çalışma kapsamında kullanılan ASYS'nin koyun çiftliklerine entegrasyonu sağlanarak hayvanların bireysel takibi yapılmıştır. Sürüye ait sağlık ve verim parametreleri ile çevresel etkilerin periyodik olarak ölçülerek üretim sürecinin tüm aşamalarını kontrol eden efektif bir metod olarak kullanılabilirliği çalışmanın hipotezi olarak test edilmiştir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 10/11/2020 tarih ve 53184147-50.04.04/316312 sayılı izine dayanarak gerçekleştirildi. Proje kapsamında çalışılan işletmeden de özel izin belgesi alındı. Bu araştırma 1002 Hızlı Destek Programı kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir (Proje Numarası: 221O039).

2.1. Hayvan Materyali

Çalışma kapsamında Ankara ili Gölbaşı ilçesinde bulunan TR060000669309 nolu koyunculuk işletmesine ait 195 baş koyun ve 11 baş koçun bulunduğu sürüden 60 baş en az 2 yaşlı Karacabey merinosu koyun ve 5 baş koç kullanıldı. Seçilen sürüye ait reprodüktif kayıtlar ve verim kayıtları mevcut sürü verilerinden alınarak kayıt altında tutuldu.

2.2. Hayvanların Bakım ve Beslenmesi

Çalışma süresince sürünün günlük anaç koyun başına 700 gr arpa, 250 gr ayçiçeği küspesi, vitamin mineral ve tuz yalama taşı ve kovası, kaliteli kuru ot (Yonca ve çayır otu) ad-libitum olarak, aşım sezonu öncesi koçlara 1250 gr arpa, kaliteli kuru ot (Yonca ve çayır otu), kuzular için kuzu büyütme yemi (%18,5 ham protein) ve arpa samanı, koyun süt yemi (%16 Ham protein) ile beslenmek için

rasyon takibi yapıldı. Yem maliyetleri ve diğer nedenlerden dolayı belirli dönemlerde içerik dengesi korunacak şekilde rasyonda değişikliklere gidildi.

2.3. Kimliklendirme

Hayvanlar RFID küpeler ile bireysel olarak kimliklendirdik. Kimliklendirme sırasında kıkırdak çıkıntılarına dikkat edilerek, deformasyon engellenecek şekilde ve her bir küpe ile aparat dezenfekte edilerek uygulandı. RFID küpe kulağa vertikal olarak, kulağın orta hattında, iki eklem arasında ve kulağın dış kenarından uzaklığı iki kenar arası mesafenin 2/3'üne, baştan uzaklığı ise kulak ucuna olan mesafenin 1/3'üne gelecek şekilde yerleştirildi (Şekil 2.1.). Küpenin dişi parçası (yuvarlak uç) uygulanırken kulağın iç yüzünde olacak şekilde damara gelmemesine dikkat edilerek küpeleme işlemi gerçekleştirildi.



Şekil 2.1. Radyo frekanslı küpe uygulaması.

2.4. Akıllı Sürü Yönetim Sistemi Kurulumu ve Kullanılan Yazılım

Yapılan çalışmada, hayvanların sürü yönetimi ve izlenmesi için aligatör sistemi kullanıldı. Öncelikle hayvanların sisteme alışması ve sonrasında hayvanların zorlanmadan geçişi sağlandı. Sisteme alıştırmak amacıyla aligatör, meraya çıkış kapısına kuruldu. Çitler içerisine sap, taze kuru ot ve yalama taşları konarak pozitif pekiştirme uygulandı. Bu sistemde koyunların kaçış noktası, kör nokta ve denge noktası dikkate alınarak uygulandı. Aligatör, 60 cm genişliğinde ve 1 metre yüksekliğinde, alüminyum ve çelik alaşımdan oluşan, giriş, çıkış ve seçim kapısına sahip çift taraflı bir yapı olarak tasarlandı.

Koyunların çıkış yönüne doğru yerleştirilen aligatör, giyotin yardımıyla tekli geçişe imkan tanıyacak şekilde uyarlandı ve koyunların doğal yön algısını taklit ederek koyunların hareketlerini yönlendirmede kullanıldı (Şekil 2.2.). Sistem sayesinde hayvanların küpeleri okunarak kimlikleri tespit edilebildi ve tartılarak ağırlıkları ölçüldü (Şekil 2.3.). Bu veriler, hayvanların sağlık durumları, beslenme yönetimi ve üreme performansları hakkında detaylı bilgi sağladı.

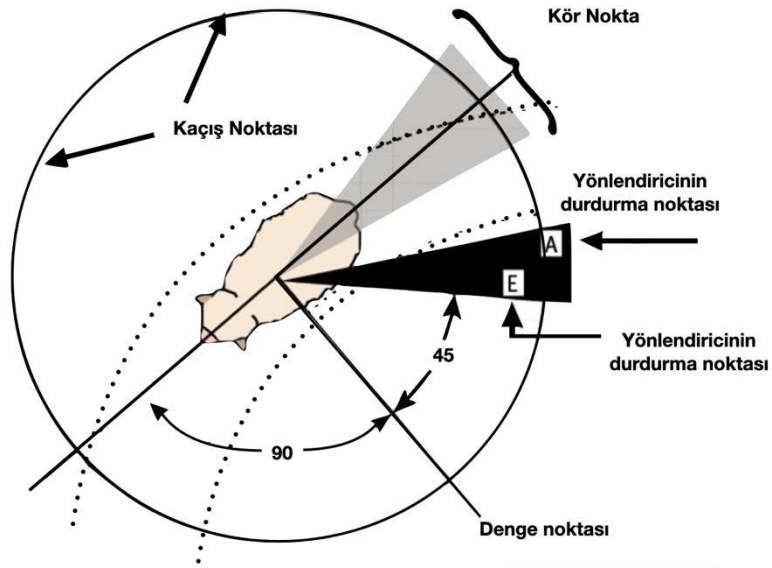


Şekil 2.2. Çalışmada kullanılan aligatör sistemi.



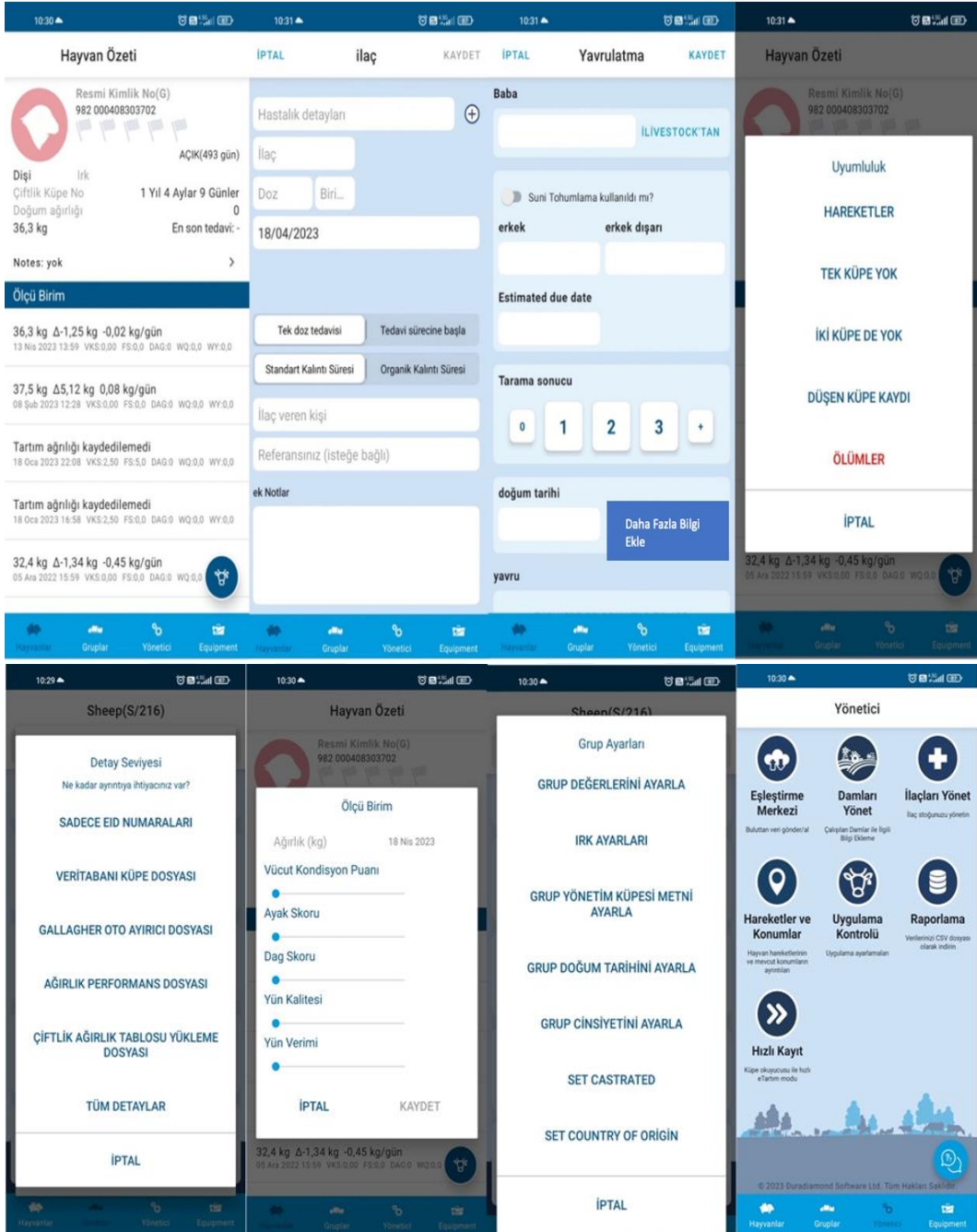
Şekil 2.3. Aligatör sistemde kayıt uygulaması.

Ayrıca, aligatörün kör noktası ve denge noktası da hesaba katılarak koyunların geçiş sistemine adaptasyonu sağlandı (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Aligatör sistemi kör ve denge noktası gösterimi.

Çalışmamızda, çeşitli donanım ve yazılım bileşenleri kullanılarak bir sistem kuruldu. RFID kulak küpesi, aligatör koyun yönlendirme sistemi, AWR 300 kulak küpesi okuyucu, çelik gövdeli tartım sistemi, Eweigh data dönüştürücü (Duradiamond Software Ltd., Birleşik Krallık), yüksek çözünürlüklü (HD) video kamera, çiftleşme işaretleyicisi ve iLivestock programı (Duradiamond Software Ltd., Birleşik Krallık), bu sistemin ana bileşenleridir (Şekil 2.5.) Akıllı sürü sistemi, hayvanların ağırlıklarının otomatik, diğer parametrelerinin ise sistem üzerinden manuel olarak kaydedilmesini sağlayacak şekilde Türkçeye çevirisi yapılarak çalışmada ihtiyaç duyulan parametrelerin girişine uygun olarak optimize edildi. Tartım işlemi, otomatik veri aktarabilen bir dönüştürücü ve ağırlık çubuğu ile gerçekleştirildi. Bu sayede, tartım sonuçları hızlı (3 saniyede sabitleme özelliği) ve hassas bir şekilde elde edildi. Hayvanlara ait tüm verilerin ve parametrelerin girişi (IOS ve Android işletim sistemli) akıllı telefonlar aracılığıyla yapıldı.



Şekil 2.5. Yazılım arayüzü.

Hayvanlara yapılan tüm uygulamalar, yüksek çözünürlüklü full HD video ve sabit görüntü (jpg ve mp4/avi mod) kaydeden bir kamera kullanılarak kayıt yapıldı. Uygulamalar arasında tartım, aligatör kurulumu, kulak küpesi takılması, senkronizasyon işlemleri, kızgınlık takibi, elde sıfat, serbest sıfat, çiftleşme işaretleyicisinin bağlanması, gebelik muayenesi ve diğer tüm uygulamalar yer aldı.

2.5. Hayvanların Seçimi ve Muayenesi

Çalışmamız, 2022 yılı Temmuz ayında hayvanların sağlık durumlarının incelenmesi ile başladı. İlk olarak çalışma grubuna dahil edilen 60 koyun 5 koç, aylık periyotlarda elektronik tartı kullanılarak tartıldı. Daha sonra dişi hayvanların pedigree kayıtları incelendi ve var olan kayıtları üzerinden gruplara ayrıldı. Bu kayıtlar arasında süt verimi, canlı ağırlık kazanımı, canlı doğum ağırlığı, kuzulama ve kuzuya bakımı gibi veriler üzerinden değerlendirildi.

2.5.1. Çalışmaya Dahil Edilen Hayvanların Fiziksel Muayenesi

Çalışma süresince hayvanların gebelik öncesi, sırası ve sonrasındaki CA'ları otomatik terazi yardımıyla ölçüldü. Hayvanların üzerinde bulunan kulak küpeleri sayesinde hayvan tartım platformuna yaklaştığında tanımlandı ve veri okuyabilen ve yazabilen RFID etiket okuyucu kullanılarak tartım verisi kaydedildi ve depolandı. Daha sonra VKS değerleri tespit edilerek kayıt altına alındı. VKS değerlendirmesinde; ilk olarak, lumbal vertebraların belirginlik düzeyi kontrol edildi. Ardından, Processus transversusların belirginlik derecesi ve üzerindeki kas ve yağ tabakasının durumu değerlendirildi. Üçüncü adımda, processus transversusların altına parmakların ulaşma derecesi ve buradaki kas ve yağ tabakasının durumu incelendi. Son olarak, processus spinosuslar ile processus transversuslar arasındaki kas ve yağ tabakası kontrol edildi ve hayvanların VKS değerleri 1-5 arası skorlandı (Uçar ve ark., 2008).

Ardından sürüde yer alan 195 baş koyun ve 11 baş koçun fiziksel muayenesi gerçekleştirildi ve diştten yaş tayini yapıldı (Şekil 2.6.) Fiziksel muayene

kapsamında göz muayenesi, burun akıntısı, solunum, davranış, rumen, lenf, deri/yapağı, sinek yükü, topallık skoru değerlendirildi.



Şekil 2.6. Koyunların fiziksel muayenesi.

Bu muayeneler sonucunda sağlıklı olduğu değerlendirilen 60 baş koyun ve 5 baş koç çalışmaya dahil edildi.

2.5.2. Dişilerin Reprodüktif Muayenesi

Her bir dişiye reprodüktif muayene gerçekleştirildi ve ultrason (USG) yardımıyla hayvanların gebelik durumu ve reprodüktif kanal skoru belirlendi (Çizelge 2.1.).

Çizelge 2.1. Ultrason ile gebelik tespiti ve reprodüktif kanal skorlaması.

Reprodüktif Kanal Skoru	Uterus	Karakter	Karar
0	Normal	İzo-ekojenik	Boş
1	Normal	Hipoekojenik + fetus + vital bulgu	Gebe
2	Anormal	Hiper-ekojenik Karyağdı	Pyometra
3	Anormal	Hipo-ekojenik	Hidrometra/Mucometra/ Yalancı gebelik
4	Anormal	Hiper-ekojenik + fetal iskelet / Sıvı azalışı	Gebelik kaybı / embriyonik ölüm

USG muayenesi erken dönem gebeliklerin tespit edilebilmesi amacıyla transrektal yöntemle 3.5-5 MHz linear prop kullanılarak yapıldı (Romano ve Christians, 2008). Skorlama ile gebelik negatif ve herhangi bir reproduktif patolojiye sahip olmayan hayvanlar çalışma için uygun olarak değerlendirildi (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. Koyunlarda ultrason muayenesi (a), erken dönem gebelik (b), pyometra (c)

2.5.3. Koçların Androlojik Muayenesi

Çalışmamızın başlangıcından 2 ay önce koçlara Androlojik Muayene Sistematiği uygulandı ve üreme sezonu başlangıcında muayeneler tekrarlandı. Erkek hayvanların androlojik ve spermatolojik muayeneleri sonucunda verilerin skorlanarak 11 adet koçtan 6 adeti belirlendi bunların bir tanesi arama koçu, diğer 5 tanesi ise aşımalar için seçildi.

Bu prosedür kapsamında, klasik ve modern muayene yöntemleri kullanıldı. Klasik yaklaşım, lineer tip özellikler ve reproduktif muayeneyi; modern muayene yönteminde, testiküler ultrasonografi bulguları, testiküler ultrason skoru (TUS),

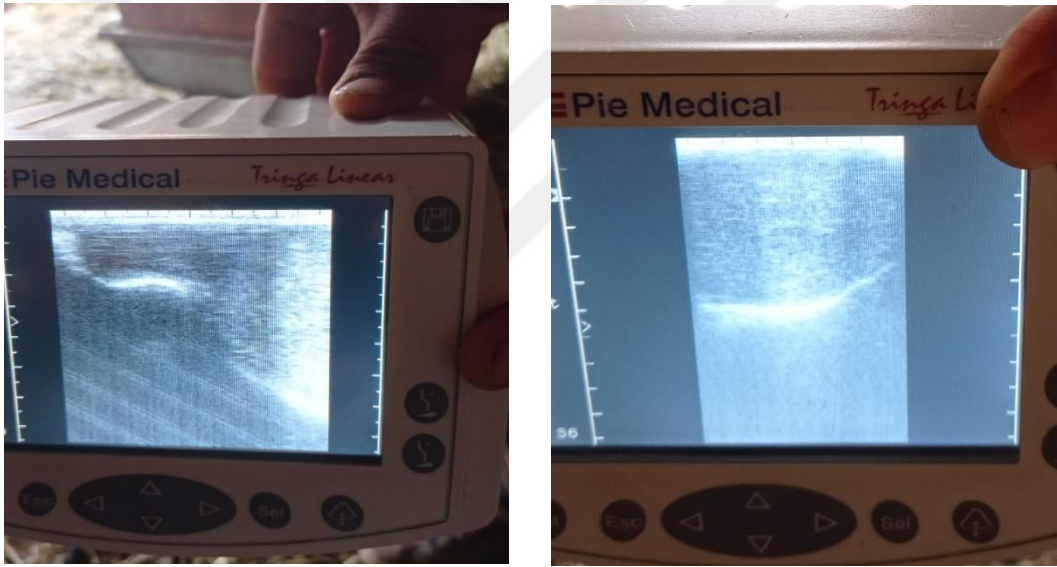
sperma analizi, dayanan rutin değerlendirme sistemi ile fiziksel ve üreme kontrolleri uygulandı (Tekin, 2017).

Bu amaçla hayvanların genel fiziksel muayenesi sonrasında reproduktif muayenesi gerçekleştirildi. Takibinde ise ultrasonografi ile testiküler muayene yapıldı. Daha sonra da sperma alınarak muayene edildi. Fiziksel muayene kapsamında penis, prepisyum, skrotum, testis, epididimisin muayenesi gerçekleştirildi (Şekil 2.8.). Ayrıca skrotal çevre ve testiküler boyutlar ölçülerek kaydedildi (Tekin, 2017).



Şekil 2.8. Koçlarda androlojik muayene

Penis ve prepisyumun muayenesinde koç litotomik pozisyona getirildi. Sonrasında penis, sigmoid fleksürün yukarı itilmesi ve diğer el ile prepisyumun geri çekilmesiyle uzatılıp, deri ve mukoz membranın birleşim noktasında ülserler, kanlı ve irinli gibi anormal akıntı olup olmadığı incelendi. Sonrasında skrotumda simetri değerlendirildi. Skrotum yüzeyinde yara, dermatit, fitık, apse, orşit yönünde incelenip skrotal çevre mezüro yardımıyla ölçüldü (Tibary, 2018). Ardından her testisi ayrı ayrı palpe ederek kıvamına, büyüklüğüne ve lezyon varlığına bakıldı ve testislerin USG muayenesi yapıldı (Şekil 2.9.). Testis yüksekliği, çapı ve genişliği ölçümleri elektronik kumpas (Watan, Türkiye). Son olarak epididimis palpe edilerek boyutuna bakıldı sonrasında USG ile muayene edildi (Tibary, 2018).



Şekil 2.9. Testisin ultrason muayenesi

Bu muayene sistematığıne göre değerlendirilen hayvanlar iyi (İ), yeterli (Y) ve şüpheli (Ş) olarak skorlandırılarak sınıflandırıldı.

2.5.3.1. Spermatolojik Muayene

Bu çalışmada, aşağıda belirtilen parametreler kullanılarak koyun spermasının kalitesi belirlendi. Sperma örnekleri suni vajina ile alınmıştır ve daha sonra dereceli toplama kadehi kullanılarak ejakülat miktarı, renk, kitle hareketi, motilite, yoğunluk, anormal spermatozoa oranı belirlendi.

Motilite belirlemek için, 20'lik objektifte en az 3 mikroskop sahası ışık mikroskop altında taranan sperma örnekleri kullanıldı. Sonuçlar, spermanın % olarak motilite oranını verdi. Yoğunluk tayini hemositometrik yöntemde Thoma lamı kullanılarak gerçekleştirildi (Yavaş, 2008).

Anormal spermatozoa oranı belirlemek için Sperm Blue boyama protokolü prospektüs doğrultusunda kullanıldı. Sperm örnekleri sulandırılarak lamın üzerine froti hazırlandı. Sperm Blue ile boyanan preparatlar yıkandıktan sonra mikroskop altında incelendi ve her bir preparattan 200 spermatozoa sayılarak, anormal yapılı spermatozoa biçim ve oranları belirlendi (İnanç ve ark., 2018).

2.6. Senkronizasyon Protokolü ve Östrus Tespiti

Çalışmamızda yer alan 60 koyun 2 gruba ayrıldı. Hayvanlar gruplara (VKS, CA, vs) uygun olarak kontrollü bir şekilde dağıtıldı. 1. Grup: Senkronizasyon sonrası doğal aşım grubu; 2. Grup: Senkronizasyon sonrası ilk östrusu çiftleştirilmeden boş geçip geri dönen grup.

1. Grup: Senkronizasyon (11 gün) + kızgınlık tespiti + kontrollü doğal aşım (24.-60. saatler arasında)

2. Grup: Senkronizasyon (11 gün) + 60. Saate kadar kemerle çiftleşme yeteneği kısıtlandırılmış koç ile takip + doğal östrus siklusunun başlaması (15 gün) + kızgınlık tespiti + kontrollü doğal aşım (24.-72. saatler arasında)

Senkronizasyon için 11 günlük protokol uygulandı (İnce ve Karaca 2009).

0. gün 20 mg flugeston asetat emdirilmiş süngerler (Chronogest, MSD, ABD) takıldı, 11. gün sünger çıkartıldı ve PMSG (300-500 IU) (Hipra, Türkiye) canlı ağırlıklara göre belirlendi. Sünger çıkarılır çıkarılmaz koçlar sürüye katılarak östruslar gözlem/kamera yardımıyla tespit edildi. Altta durma davranışı ile ilk gözlemlenen aşım davranışı östrüs tespit edildi olarak kabul edildi.

Aşağıdaki parametreler östrus tespiti için gözlemlendi ve yapılan uygulama süresince kamera ile kaydedildi:

- Kuyruk sallama: çiftleşme yeteneği kısıtlanmış koç varlığında, kuyrukların sallanma hareketi gözlemlendi ve 0 = hareket yok; 1 = hızlı sallanma olarak puanlandı.
- Ayakta durma: çiftleşme yeteneği kısıtlanmış koç olduğunda koyunun pozisyonu gözlemlendi ve 0 = koçun atlama girişimini reddediyor; 1 = ayakta (koç atlamaya çalıştığında sağlam bir şekilde duruyor) olarak değerlendirildi.
- Kur yapma davranışı: koyunun çiftleşme yeteneği kısıtlanmış koç ile etkileşimine göre, kur yapma davranışı 0 = davranış yok (etkileşimden kaçındığında); 1 = yüksek ilgi olarak puanlandı.

- Ürinyasyon: çiftleşme yeteneği kısıtlanmış koç varlığında ürinyasyonun gözlemlenmesi, 0 = gözlemlenmedi, 1= gözlemlenmedi olarak puanlandı.
- Ayrıca vajinal akıntı, östrus tespiti sırasında akıntının rengine, kıvamına ve miktarına göre üç puanlama seviyesi kullanılarak 0 = kuru (akıntı yok); 1 = hafif; 2 = akışkan olarak puanlandı.
- Vulvar hiperemi değerlendirilirken vulva dudakları, 0 = kirli beyaz (anemik); 1 = pembe (peri-hiperemik) ve 2 = kırmızı (hiperemik) olarak derecelendirildi.
- Vulvar ödemin değerlendirilmesinde vulva dudaklarının dokusunu hissetmek için eldivenli başparmak ve işaret parmağı (fovea digitalis) kullanılarak ve ardından öznel olarak 0 = ödem yok; 1 = hafif şişmiş; 2 = şişmiş olarak derecelendirme yapıldı (Tırpan ve ark., 2018).

2.7. Servis Kapasitesi, Doğal Aşım ve Gebelik Tanısı

Kontrollü doğal aşımında senkronizasyon sonrasında erkek hayvanlar dişi hayvanların yanına 24. saat, 36. saat ve 48. saat sonra kontrollü olarak bırakıldı. Bu süreçte hayvanların davranışları kamera yardımıyla kaydedildi. Ayrıca çiftleşme işaretleyicisi kullanılarak aşım yapılan dişilerin tespiti yapıldı. Bu sayede koçların servis kapasitesi hesaplandı. Koçların her birinin östrus süresince yaptığı toplam aşım sayıları belirlenerek ortalamaları servis kapasitesi olarak kaydedildi (Edmondson ve ark., 2012)

1. Grupta yer alan hayvanlar arasında senkronizasyon sonrası ilk 36 saat içinde östrusu tespit edilen ilk 10 dişi, 36. saatte elde sıfat ile aşım aldı. Erkek hayvanın dişinin üzerine çıkarak yüklenmesi durumunda çiftleşme kabul edildi. 36-48 saat arasında tespit edilen 10 dişi ise 48. saatte elde sıfat ile aşım aldı. Sonrasında tespit edilen dişiler ise 54. saatte aşım aldı ve böylece kalan 10 dişinin aşım işlemi tamamlandı. Koç tarafından aşılan tüm dişiler, östrusun tespiti ve süresi

için 72. saate kadar gözlemlendi. 54. saatte östrus gözlenemeyen dişiler, sonrasında tespit edilen östrusla birlikte serbest sıfat yöntemi ile çiftleştirildi.

2. Grup: senkronize edilen östrus içerisinde elde sıfat yapılmadı ve 15. Günden 22. Güne kadar geri dönen östruslar tespit edildikten sonra elde aşım gerçekleştirilerek saat ve gün kayıt altına alındı. Geri dönen dişiler 15. günden itibaren koça geldiği gün kaydedilerek serbest sıfat yöntemiyle çiftleştirildi. On beşinci gün ve 22. gün aralığında gözlem ve çiftleşme işaretleyicisi ile aldığı renge göre çiftleşti olarak kabul edilmiş ve kaydedilerek veri girişi gerçekleştirildi. Sonrasında tüm dişiler aligatör sisteminden geçirilerek aldıkların renklerin tespiti yapıldı.

Gebelik tespiti aşımından 21 gün sonra, Bartlewski (2000) yöntemi kullanılarak yapıldı. 45. günde embriyonik ölümlerin tespiti için koyunlar dorsal pozisyonda tutuldu ve transabdominal ultrasonografi uygulandı (Jones ve ark., 2016). Ultrasonografik görüntülemeler, Lineer prob (3,5-5 mHz) (Esaote Tringa, Esaote, İtalya) ile gerçekleştirildi (Bartlewski ve ark., 2000).

2.8. Üreme ve İlişkili Parametrelerin Takibi ve Değerlendirilmesi

Çalışmamızda üreme ve ilişkili parametreler olan östrus yanıtı, gebe kalma oranı, gebelik süresi, kuzulama oranı, abort oranı, yavrulama sayısı ve sütten kesmeye kadar ölüm oranı gibi faktörler incelendi. Östrus yanıtı hesaplanması için, sünger takılan dişilerin belirlenen sürelerde kızgınlık davranışları titizlikle izlendi. Gebe kalma oranının belirlenmesi için ise her grup içinde çiftleşen koyunlar arasında yapılan ikinci ultrason muayenesi sonrası gebe kalan koyunların yüzdesi

tespit edildi. Kuzulama oranı, çiftleşen koyunlar arasında kuzulayan koyunların yüzdesi olarak hesaplandı. Abort oranı, çiftleştirilen koyunlar arasında abortus gelişen koyunların yüzdesi olarak belirlendi. Yavrulama sayısı ise, her kuzulayan koyun başına düşen doğan kuzu sayısı olarak hesaplandı. Sütten kesmeye kadar ölüm oranı ise, canlı doğan kuzular ile sütten kesilen kuzular arasındaki farkın canlı doğan kuzulara oranı olarak hesaplandı.

- Östrus yanıtı (%) = Östrus gösteren koyun sayısı / Her grupta tedavi edilen toplam koyun sayısı \times 100.
- Gebe kalma oranı (%) = Gebe koyun sayısı / Östrus gösteren ve her grupta çiftleşen koyun sayısı \times 100.
- Kuzulama oranı (%) = (Kuzulayan koyun sayısı / Çiftleşen koyun sayısı) \times 100.
- Abort oranı (%) = (Abortus gelişen koyun sayısı / Çiftleştirilen koyun sayısı) \times 100.
- Yavrulama sayısı = Doğan kuzu sayısı / Kuzulayan koyun sayısı.
- Sütten kesmeye kadar ölüm oranı (%) = Canlı doğan kuzular - Sütten kesilmiş kuzular / Canlı doğan kuzular \times 100.

Bu parametreler, Demiral ve İşcan (2012); Landais ve Cissoko (1986) yöntemlerine göre hesaplandı ve veriler sisteme kaydedildi.

Ayrıca aşım günü ile doğum zamanının tahmin edilebilirliğinin araştırılması amacıyla CA, VKS, yavru sayısı ve cinsiyeti göz önünde bulundurularak doğum zamanı hesaplandı. Süreye ait doğum zamanının gerçek değerinden sapmasını ifade eden tahmini fark ve tahmin edilen doğum zamanı ile gerçek doğum zamanı arasındaki farkı ifade eden mutlak fark hesaplandı. Yapılan diğer çalışmalardan (Ali

ve Hayder 2007; Poindron ve ark., 1997) elde edilen ortalama gebelik süreleri hesaplanarak ortalama gebelik süresi 148 gün olarak kabul edildi.

2.9. İstatiksel Analiz

Önemlilik testlerinden önce verilerin normal dağılıp dağılmadığının analiz edilmesi için Shapiro Wilk testi, varyansların homojenliğinin analizi için ise Levene testi uygulandı. Tüm değişkenler için tanımlayıcı istatistikler “aritmetik ortalama \pm standart hata” olarak hesaplandı ve sunuldu.

Östrus süresi ve geri dönme günü bakımından grupların karşılaştırılması; VKS, gebelik öncesi canlı ağırlık, yavru sayısı, gebelik 21 ve gebelik 45 gruplarının karşılaştırılması ve VKS, gebelik 21, gebelik 45 ve yavru sayısı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için Student-t testi uygulandı. Servis kapasitesi ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Spearman Korelasyon Analizi uygulandı. Gebelik süresi ve tahmini farka ilişkin çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Bütün analizler %95 güven aralığında, anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ kabul edilerek yapıldı. Tüm istatistiksel analizler SPSS 23.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirildi.

3. BULGULAR

3.1. Kimliklendirme ve Sürünün Genel Sağlık Parametreleri

Gerçekleştirilen çalışmada kuzu ve yetişkin toplam 206 hayvana (195 dişi, 11 erkek) kulak küpesi takıldı, tüm küpeler istasyon tarafından tanımlandı ve okundu. Çalışmada yer alan hiçbir hayvanda küpe takılan bölgede yangı gelişmezken, bir hayvanda kulak küpesi yemliğe takılma sonucu düştü.

Çalışma kapsamında yer alan hayvanların her birine ait küpe numaraları ile eşleştirilmiş şekilde canlı ağırlık ölçüm sonuçları, VKS bilgileri, gebelik ve tek/çoğul gebelik bilgisi, doğum geçmişi ve beklenen doğum tarihi ve diğer medikal geçmiş bilgilerine ILivestock uygulaması üzerinden ulaşıldı. İlgili veriler bilgisayar ortamına aktarılarak analiz edildi.

Sürüde yer alan 195 dişi hayvanın yaş (yıl) ortalaması $3,71 \pm 1,43$; 11 erkek hayvanın ise $3,27 \pm 0,15$ olarak belirlendi. Sürüde yer alan 195 dişi hayvanın VKS (1-5) değeri ölçüldü ve $2,65 \pm 0,51$ olarak belirlendi.. Dişilerin CA ortalaması $49,9 \pm 6,6$ olarak belirlendi. Erkek hayvanların ise (n=11) VKS ve CA ortalaması sırasıyla $3,36 \pm 0,06$ ve $83,32 \pm 2,47$ olarak ölçüldü (Ortalama \pm Standart Hata).

Sürü genelinde yer alan dişi ve erkek hayvanların detaylı genel, reproduktif ve androlojik muayenelerinin değerlendirilmesi neticesinde araştırmaya 60 adet koyun 5 adet koç dahil edildi.

3.2. Dişilerin Reprodüktif Muayenesine İlişkin Bulgular

Gebelik durumuna ilişkin yapılan ilk değerlendirmelerde, 81 hayvanda gebelik tespit edildi, 108 hayvanda ise gebelik durumu gözlenmedi. Reprodüktif kanal skoru değerlendirmelerinde ise, 172 hayvanda normal skorlar saptanmışken, 17 hayvanda anormallik (pyometra, hidrometra/mukometra ve yalancı gebelik) tespit edildi.

3.3. Koçların Androlojik Muayenesine İlişkin Bulgular

Çalışmaya dahil edilen koçların (n=5) androlojik muayenelerine ilişkin veriler kaydedildi ve değerlendirildi (Çizelge 3.1). Buna göre, koçları yaşı 3-4 (yıl); skrotal çevre 32-38 (cm) arasında ortalama $34,6 \pm 0,9$ (ortalama \pm std hata) arasında ölçüldü. Spermatolojik özellikler taze sperma fizyolojik sınırları içinde gözlemlendi.

Çizelge 3.1. Koçların androlojik muayene bulguları

		Ortalama + Std Hata	Minimum	Maksimum	Ortanca
	Yaş	3,3 ± 0,18	3,0	4,0	3,0
	CA Kaybı (kg)	9,8 ± 1,48	4,4	16,7	11,3
	Skrotal Çevre (cm)	34,6 ± 0,90	32,0	38,0	34,5
SOL TESTİS	Uzunluk (mm)	170,2 ± 6,20	154,0	188,0	175,0
	Genişlik (mm)	75,8 ± 3,19	65,0	85,0	75,0
	Çap (mm)	74,2 ± 3,34	64,0	86,0	75,0
SAĞ TESTİS	Uzunluk (mm)	167,0 ± 5,17	152,0	180,0	170,0
	Genişlik (mm)	73,2 ± 2,46	65,0	82,0	72,0
	Çap (mm)	72,4 ± 0,83	70,0	75,0	72,0
SPERMATOLOJİK ÖZELLİKLER	Hacim (ml)	1,6 ± 0,26	0,9	2,4	1,3
	Kitle Hareketi	4,0 ± 0,00	4,0	4,0	4,0
	Motilite (%)	86,0 ± 1,67	80,0	90,0	85,0
	Konsantrasyon (1 x 10 ⁹ spermatozoa/ml)	2,6 ± 0,19	2,2	3,5	2,5
	Anormal Spermatozoa (%)	7,4 ± 1,12	5,0	12,0	6,0

3.4. Senkronizasyon ve Östrus Davranışına İlişkin Bulgular

Araştırmanın ilk grubu, 1.Grup (n=32), ve ikinci grup ise 2. Grup (n=22) olarak sınıflandırıldı. Araştırmaya dahil edilen hayvanlar içinden 4 baş hayvan senkronizasyon sürecindeki aksaklıklar ve sünger kaynaklı komplikasyonlardan dolayı, 2 baş hayvan ise vahşi hayvan saldırısı gibi mücbir sebeplerle toplam 6 koyun araştırmadan çıkarıldı.

Sünger uygulaması yapılan grupta kızgınlık takibi sonucunda, 16 koyunda kuyruk sallama, 23 koyunda kur yapma, 24 koyunda altta durma, 31 koyunda ürinasyon, 27 koyunda vulvar hiperemi, 13 koyunda hafif derecede vulvar ödem ve 12 koyunda şiddetli vulvar ödem tespit edildi. Senkronizasyon sonrası östrus davranışları ile gebelik arasında en güçlü ilişki, altta durma davranışı arasında bulundu. Diğer östrus davranışlarının dağılımı ise; %57,40 ürinasyon, %51,85 vulvar hiperemi, %44,44 altta durma, %42,59 kur yapma, %25,92 düşük vulvar ödem, %22,22 yüksek vulvar ödem ve %29,62 kuyruk sallama olarak belirlendi.

Bu çalışmada, senkronize edilen hayvanların kızgınlık süreleri ile geri dönen hayvanların kızgınlık süreleri arasında fark olup olmadığı belirlemek için veriler analiz edildi. İstatistiksel analizde, çok düşük ve çok yüksek değerlere sahip hayvanlar standartlaştırıldığı için, gruplardaki hayvan sayıları 1. Grup (n=31) ve 2. Grup (n=22) olarak değerlendirildi.

Sonuçlar, sünger uygulanan koyunların östrus süresi ile geri dönenlerin östrus süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Ortalama gözlemlenen östrus süreleri, 1. Grup için $33,71 \pm 2,62$ saat ve 2. Grup için $37,64 \pm 2,07$ saat olarak belirlendi ($p=0,27$). Geri dönme süresi ise aşım uygulanan grupta $16,33 \pm 0,28$ gün iken, sünger geri dönme grubunda $19,95 \pm 0,17$ gün olarak tespit edildi ($p<0,001$) (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. Senkronizasyon protokolü uygulanan koyunlarda senkronize edilen ve takip eden bir sonraki doğal östrus süreleri.

	Grup	n	X ± Sx	Median	Min	Maks	P
Östrus süresi (saat)	1.Grup	31	33,71 ± 2,62	36	13	72	0,277
	2.Grup	22	37,64 ± 2,07	37,5	14	52	
Geri dönme (gün)	1.Grup	12	16,33 ± 0,28	16	15	18	<0,001
	2.Grup	22	19,95 ± 0,17	20	18	21	

Ortalamada östrus süreleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmasa da, geri dönen grupta tekrar östrus göstermenin aşım alan gruba göre daha geç olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi (P<0,001).

3.5. Üreme ile İlişkili Parametrelere Ait Bulgular

Sürünün reproduktif verimliliğinin ortaya konması amacıyla gebelik ve üreme ilişkili parametreler yüzde olarak verildi. Senkronize edilen 54 koyundan 24'ünde östrus yanıtı (%44,44) gözlemlendi. Ancak, arama koçu ile kızgınlığı tespit edilen koyunlardan elde edilen gebelik oranı %91,17 olarak belirlendi. Toplam 34 aşımın gerçekleştirildiği bu çalışmada, 31 koyun gebe kalmış, ancak 4 koyunda 45. gün ultrason muayenesinde embriyonik ölüm, 3 koyunda ise abort oluştu. Buna göre kuzulama oranı %70,5 olarak hesaplandı. Gerçekleşen 24 doğum sonucunda 34 kuzu elde edildi ve kuzulama oranı 1,4 olarak belirlendi. Sütten kesime kadar kaybedilen kuzu sayısı ise 12 olup, kuzu kaybı oranı %35 olarak tespit edildi (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. Gebelik ilişkili parametrelerin değerlendirilmesi.

Parametre	N	Değer %
Gözlemlenen Östrus yanıtı	24/54	44,44
Gebe kalma oranı	31/34	91,17
Kuzulama oranı (%)	23/34	70,58
Abort oranı	4/54	8,82
Yavrulama sayısı	34/24	1,41
Sütten kesmeye kadar ölüm oranı	22/34	35,29

Bu çalışmada, VKS'nin döl verimi ve yavru sayısı üzerindeki etkisi araştırıldı. VKS değerlerinin 21. gün ve 45. gün değerlendirilen gebelik durumu ile yavru sayısı arasındaki ilişkileri incelendi ancak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.4. Vücut kondisyon skorunun gebe kalma ve yavru sayısına etkisi.

		n	Ortalama	Min	Maks	P	
V K S	Gebelik (21. gün)	Yok	32	2,75	1,5	3,5	0,468
		Var	22	2,5	1,5	3,5	
	Gebelik (45. gün)	Yok	29	2,5	1,5	3,5	0,801
		Var	25	2,5	1,5	3,5	
	Yavru sayısı	0	24	2,5	1,5	3,5	0,792
		1	18	3	1,5	3,5	
2		12	2,5	1,5	3,5		

Ayrıca gebelik öncesi CA'nın döl verimi ve yavru sayısı üzerinde etkili olduğu hipotezi test edildi. Gebelik öncesi CA'nın 21. gün ve 45. Gün değerlendirilen gebelik durumu veya yavru sayısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi ortaya konulamadı (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Gebelik öncesi canlı ağırlıkların, gebe kalma ve yavru sayısına etkisi.

			n	Mean	Median	Min	Maks	P
Gebelik Öncesi CA (kg)	Gebelik 21. gün	Yok	32	43,81 ±1,45	42,68	32,28	59,26	0,256
		Var	22	46,32 ±1,58	46,91	31,85	59,68	
	Gebelik 45. Gün	Yok	29	45,03 ±1,53	45	33,33	59,68	0,846
		Var	25	44,61 ±1,54	44,1	31,85	58,67	
	Yavru sayısı	0	24	43,8 ±1,67	42,94	33,33	59,26	0,194
		1	18	43,77 ±2,03	43,95	31,85	59,68	
2		12	48,5 ±1,54	49,77	39,3	54,8		

İlgili çalışmanın hipotezlerinden biri olan koçlarda androlojik parametreler ve servis kapasitesi arasında ilişki olduğu tezinin araştırılması için koç seçim sistematüğinde kullanılan parametreler değeriendirildi. Buna göre; servis kapasitesini ile gebelik 21, gebelik 45, aşım öncesi ve sonrası CA, toplam CA kaybı, Skrotal çevre uzunluğu, hacim ve motilite ile pozitif korelasyon elde edilirken, yaş, VKS, anormal spermatozoa ve konsantrasyon arasında negatif korelasyon bulundu (Çizelge 3.6.). Buna göre gebelik 45. gün USG ve sperma konsantrasyonu parametreleri ile servis kapasitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlendi (p=0,037). Bu ilişkiye göre servis kapasitesi ile gebelik oranında pozitif; sperma konsantrasyonu ile servis kapasitesi arasında ise negatif korelasyon tespit edildi. Servis kapasitesi ile 45.gün gebelik arasında çok güçlü ve pozitif bir ilişki bulunurken, konsantrasyon ile çok güçlü ve negatif yönlü bir ilişki vardır. Gebelik 21. gün USG, skrotal çevre uzunluğu, sperma hacmi ve motilite ile servis kapasitesi arasındaki ilişkinin pozitif yönde yüksek; yaş ve % anormal spermatozoa parametreleri arasında negatif yüksek korelasyon olduğu ancak istatistiksel anlamlılık bulunmadığı belirlendi.

Çizelge 3.6. Koçlarda androlojik parametreler ve servis kapasitesi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesine ilişkin korelasyon analizi.

Servis kapasitesi			
	Parametre	r_s	P
Korelasyon	Gebelik 21. Gün USG	0,6	0,285
	Gebelik 45. Gün USG	0,9	0,037
	Yaş	-0,447	0,45
	CA Aşım Öncesi	0,3	0,624
	CA Aşım Sonrası	0,2	0,747
	CA Kaybı	0,1	0,873
	VKS	-0,289	0,638
	Skrotal Çevre Uzunluğu Cm	0,7	0,188
	Sperma Hacmi	0,7	0,188
	Motilite %	0,791	0,111
	Sperma Konsantrasyonu (10×10^9)	-0,9	0,037
	Anormal spermatozoa %	-0,6	0,285
r_s = Spearman rank correlation coefficient			

Koç seçim sistemiyle ilgili değerlendirmelerde, servis kapasitesi ile VKS, ortalama CA, reproduktif ve spermatolojik parametreler arasında anlamlı ilişki tespit edildi ($P < 0,05$). Aşımında kullanılan 5 farklı koçtan, servis kapasitesi en düşük ve en yüksek olanlar belirlendiğinde; gebelik yüzdesi en yüksek olan 5 numaralı koçun servis kapasitesinin en yüksek olduğu görüldü, servis kapasitesi en düşük olan koçların ise gebelik yüzdesinin en düşük olduğu saptandı. Gebelik yüzdesi en yüksek olan koçta servis kapasitesi 3,37 saat olarak belirlendi. Servis kapasitesi 2 saat ve altında olan koçlarda ise gebelik yüzdesi %50'nin altında tespit edildi (Çizelge 3.7.) Ayrıca, servis kapasitesi 1,3 olarak belirlenen 1 numaralı koç ile 2,19 olarak belirlenen 2 numaralı koçun aşım öncesi ve sonrası CA kaybı sırasıyla 16,74 kg ve 11,9 kg olarak ölçülürken servis kapasitesi en yüksek 3,37 olarak hesaplanan 5 numaralı koçun CA kaybı 4,4 kg olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.7. Koç servis kapasitesinin dölverimi üzerine etkisi.

Koç no	*Servis kapasitesi saat	Gebe kalma 21. gün %	Gebe kalma 45. gün %
1	1,30	23,5	41,18
2	2,19	20	25
3	3,09	85,7	42,85
4	3,33	37,5	50,00
5	3,37	70	80,00

*Servis kapasitesi= Östrus süresince yaptığı ortalama aşım sayısı.

Bunun beraber çalışma kapsamında çiftleşme işaretleyicisi kullanılarak aşım günü ile doğum zamanının tahmin edilebileceğine ilişkin hipotezin araştırılması için yapılan analizlerde; gebelik zamanının tespiti için ortalama gebelik süresinin 148 gün olduğu kabul edildi ve sürünün doğum zamanı $-0,47 \pm 0,53$ gün olarak tahmin edildi. Ayrıca, doğum zamanının mutlak farkı ortalama olarak $3,1 \pm 0,3$ gün olarak belirlendi.

Doğum zamanının tahmini fark ve mutlak farka ilişkin tanımlayıcı istatistikler gösterildi. Tahmini fark, sürüye ait doğum zamanının gerçek değerinden sapmayı ifade ederken, mutlak fark ise tahmin edilen doğum zamanı ile gerçek doğum zamanı arasındaki farkı göstermektedir.

Yavru sayısı ve cinsiyete göre; gebelik süresi, tahmini fark ve tahmini mutlak farka ilişkin tanımlayıcı istatistikler yapıldığında; yavru sayıları arasında gebelik süresi açısından anlamlı bir farklılık gözlenmezken, yavruların cinsiyetine bağlı olarak gebelik süresi farklılıkları tespit edildi. Erkek yavruların ortalama gebelik süresi $148,17 \pm 0,31$ gün olarak belirlenirken, dişi yavruların ortalama gebelik süresi $147,24 \pm 0,17$ gün olarak tespit edildi. Tahmini fark değerlerine bakıldığında, tek yavru olması durumunda tahmin derecesi $-0,14 \pm 0,67$ gün artarken, ikizlik olduğunda $-1,27 \pm 0,75$ gün olarak değişti. Yavru dişi olduğunda ise tahmin $-0,28 \pm 0,99$ gün daha yüksek iken, erkek olduğunda $-0,58 \pm 0,62$ gün

artış gösterdi. Mutlak farklar incelendiğinde, bireysel olarak en yakın değer $2,33 \pm 0,54$ gün ile ikiz gebeliklerde elde edildi (Çizelge 3.8.).

Çizelge 3.8. Yavru sayısı ve cinsiyete göre gebelik süresi, tahmini fark ve mutlak farkın değerlendirildiği tanımlayıcı istatistikler.

	Parametre	N	Gebelik Süresi $X \pm S_x$
Gebelik Süresi	Yavru sayısı 1	36	$147,42 \pm 0,18$
	Yavru sayısı 2	15	$147,93 \pm 0,34$
	Erkek	18	$148,17 \pm 0,31$
	Dişi	33	$147,24 \pm 0,17$
			Tahmini fark $X \pm S_x$
Tahmini Fark	Yavru sayısı 1	36	$-0,14 \pm 0,67$
	Yavru sayısı 2	15	$-1,27 \pm 0,75$
	Erkek	18	$-0,28 \pm 0,99$
	Dişi	33	$-0,58 \pm 0,62$
			Mutlak fark $X \pm S_x$
Mutlak Fark	Yavru sayısı 1	36	$3,42 \pm 0,35$
	Yavru sayısı 2	15	$2,33 \pm 0,54$
	Erkek	18	$3,28 \pm 0,59$
	Dişi	33	$3 \pm 0,34$

Gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçlarına göre, bireysel gebelik tahminleri $3,23 \pm 2,47$ gün olarak belirlendi ($P=0,002$) (Çizelge 3.9.). Yavrunun dişi olması, mutlak farkını azaltıcı bir etkiye sahiptir (negatif katsayı) ($P=0,665$), ikiz gebeliklerde ise ekli gebeliklere göre mutlak fark daha düşük olarak tespit edildi ($P=0,021$). Canlı ağırlıktaki her bir birimlik artış, mutlak farkı azaltıcı bir etkiye sahiptir ($P=0,023$), VKS'deki her bir birimlik artış da mutlak farkı azaltıcı bir etkiye sahiptir ($P=0,605$).

Çizelge 3.9. Gebelik süresi ve tahmini farka ilişkin regresyon modeli.

Parametre	Beta	Std. Hata	t	P	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Sabit	7,98	2,471	3,23	0,002	2,994	12,967
[YavruMiktari=1,00]	1,587	0,662	2,398	0,021	0,251	2,923
[YavruMiktari=2,00]	Referans kategori					
[Cinsiyet=Erkek]	0,274	0,628	0,437	0,665	-0,993	1,542
[Cinsiyet=Dışı]	Referans kategori					
CA	-0,1	0,042	-2,363	0,023	-0,185	-0,015
VKS	-0,279	0,535	-0,522	0,605	-1,36	0,801
<i>Bağımlı Değişken: Mutlak fark ; Model R²=0,205.</i>						

Bu bulgular, gebelik süresinin yavruların cinsiyetine, tek veya ikiz olmalarına ve diğer faktörlere bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir. Ayrıca, canlı ağırlık ve VKS'nin de gebelik süresini etkileyebileceği belirlendi.

Yapılan analizler sonrası regresyon modelinde elde edilen formül aşağıda verildi. Tahmini doğum zamanının belirlenmesinde VKS, CA, yavru sayısı ve cinsiyetin tahmin üzerinde %20 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu regresyon kullanılarak bireysel doğum zamanının %20 güvenilirlikte tespiti için aşağıdaki formül oluşturuldu.

$$\text{Mutlak Fark} = 7,98 + 1,587 * \text{Yavru miktarı (Yavru sayısı 1:1, Yavru sayısı 2 ise: 0)} + 0,274 * \text{Cinsiyet (Dışı:0, Erkek:1)} - 0,1 * \text{CA} - 0,279 * \text{VKS}$$

Bu denklemde: Koçun sürüde kaldığı sürenin sınırlı olduğu standardize durumlarda (ör: 45 gün); İkiz gebe, erkek, 55 kg canlı ağırlığa sahip ve VKS skoru 3 olan gebe bir koyun için:

$$\text{Doğum zamanı} = 7,98 + (1,587 * 0) + (0,274 * 1) - (0,1 * 55 - 0,279 * 3)$$

$$\text{Doğum zamanı} = 7,98 + 0,274 - 4,663 = 3,317 \text{ gün farkla tahmin edilebilir.}$$

4.TARTIŞMA

Sunulan çalışmada, çiftleşme işaretleyicisi ile koyun yönlendirme sisteminin akıllı sürü yönetim sistemi aracılığıyla takip edilebilirlik ve uygulanabilirliği değerlendirildi. Koyun sürülerinde bireysel kimliklendirmenin ASYS ile entegre edilmesi ile sürü yönetimine ait karar verici verilerin elde edilmesinin yanında, her bir bireye ait temel veriler ile medikal kayıtlara da şeffaf ve güvenilir bir şekilde ulaşıldı. Bu kapsamda, çalışmada yer alan hayvanların yaş, ırk, vücut kondisyon skoru, canlı ağırlık, sağlık skorları, hastalıklar (paraziter, enfeksiyöz, metabolik ve travmatik) ve semptomlar, tedavi protokolleri, aşı ve ilaç uygulamaları kaydedildi. Ayrıca üreme parametreleri, pedigri kayıtları (koç özellikleri, servis kapasitesi, aşım sayısı, zamanı), kızgınlık (süresi, davranışları, sünger uygulama, geri dönme oranı), ultrason ile gebelik tanısı (erken gebelik, embriyonik ölüm, yavru sayısı), doğum zamanı, kuzu yaşam oranı ve anne bakımı değerleri kaydedildi. Bu veriler ışığında birinci ve ikinci grup arasında kızgınlık süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ancak 1. grup ve 2. gruptaki hayvanların geri dönme günleri arasında anlamlı ilişki olduğu belirlendi. Çalışmada ayrıca VKS ve CA'nın döl verimi ve yavru sayısı üzerine etkisi olmadığı; servis kapasitesinin ise gebelik 45. gün ultrason bulguları ve sperma konsantrasyonu ile güçlü korelasyon gösterdiği; diğer androlojik parametrelerden de etkilendiği belirlendi. Çalışmanın bir diğer önemli çıktısı ise, çiftleşme işaretleyicisi kullanılarak doğum zamanının bireysel bazda $3,23 \pm 2,47$; sürü bazında ise yaklaşık 7 gün farkla tahmin edilebileceğidir.

Koyunculukta kimliklendirme bireysel ve sürü takibi açısından oldukça önemlidir. Bu kapsamda koyun çiftliklerinde elektronik kulak küpesinin kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaktadır. RFID kulak küpesi kullanımı, hayvanların takibi ve izlenmesini kolaylaştırırken, veri toplama sürecini hızlandırmak ve doğruluğu

arttırmaktadır. Yapılan bir çalışmada, RFID küpe kullanımının üreticilere geniş çiftlik ortamlarında koyunları daha iyi izleme imkanı sağladığı, böylece yönetim ve koyun refahının iyileştirilmesine katkıda bulunduğu raporlanmıştır (Morris ve ark., 2012). Benzer bir çalışmada Cappai ve ark. (2018) RFID teknolojisiyle yapılan koyun kimliklendirilmesinin yüksek etkinlik, güvenilirlik ve verimlilik oranlarına sahip olduğunu ve daha gelişmiş ASYS'ye entegre edilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir. Aynı çalışma, çiftliklerde süt koyunları için özgün yetiştirme uygulamalarını dikkate alan saha çalışmalarında RFID teknolojisinin yüksek etkili, güvenilir ve verimli sonuçlar verdiğini ve ekonomik sürdürülebilirlik potansiyellerine sahip olduğunu; RFID'nin verimliliği, üretim performansının daha hızlı ve güvenilir bir şekilde akıllıca izlenmesiyle elde edilen ekonomik sürdürülebilirlikte yüksek bir potansiyele sahip olduğunu rapor etmektedir. Sunulan çalışma kapsamında kullanılan IiLivestock uygulaması üzerinden her bir hayvana ait küpe numaraları ile eşleştirilmiş şekilde CA ölçüm sonuçları, VKS bilgileri, gebelik ve tek/çoğul gebelik bilgisi, doğum geçmişi ve beklenen doğum tarihi ve diğer medikal geçmiş bilgilerine güvenilir bir şekilde ulaşıldı ve ilgili veriler bilgisayar ortamına aktarılarak analiz edildi.

RFID teknolojisinin hayvan refahına uygun bir sistem olması, uygulanabilirlik noktasında oldukça önemlidir. Gonzalez-Garcia ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, koyunların gönüllü olarak tartıldığı bir sistem kullanılmıştır. Bu sistem, koyunların üzerinden geçtikleri bir tartım platformu, RFID küpeler ve bir okuyucudan oluşmaktadır. Araştırmada, sürünün genellikle 2-3 hafta içinde sisteme adapte olduğu rapor edilmektedir. Aynı çalışmada, koyunların geçiş hızının canlı ağırlığın doğru bir şekilde tartılması üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Ancak, yüksek ve düşük geçiş hızlarından kaynaklanan anormal değerlerin çıkarılmasıyla %0,89-0,92 arasında bir duyarlılıkla ağırlık ölçümü yapılabildiği rapor edilmiştir. Sunulan çalışmada ise yüksek ve düşük geçiş hızından kaynaklı duyarlılığın önüne geçmek için tartım öncesi ekstra giyotin kapı kullanılmıştır. Bu sayede geçiş hızında bir standart yakalanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma kapsamında RFID küpe ile küpelenip ASYS'ye kaydedilen koyunlar arasından 54 adet koyun seçilip senkronize edilmiştir. Progesteron içeren sünger kullanarak senkronizasyon protokolü uygulanan koyunlarda ilk olarak, doğal östrus sürelerinin farklılık gösterebileceği hipotezi incelendi. Ayrıca, koyunların VKS ve canlı ağırlıklarının döl verimi ve yavru sayısını nasıl etkilediği araştırıldı ve koçların androlojik parametrelerinin servis kapasitesini farklı oranlarda etkileyebileceği hipotezi test edildi. Son olarak, doğum zamanının ± 1 gün yakınlıkla belirlenebileceği hipotezi için aşım kemeri kullanıldı.

Bu çalışma, senkronizasyon protokolü uygulanan koyunlarda aşım yaptırılan koyunların östrus sürelerinin, yaptırılmadan takip eden östrus siklusunda geri dönen koyunlardaki östrus süresine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaksızın daha kısa sürdüğünü gösterdi. Öte yandan, kısa süreli sünger uygulaması ile senkronize edilen hayvanlar ile geri dönen hayvanların östrusa geri dönme günü bakımından istatistiksel olarak farklı olduğu belirlendi. Önceki çalışmalarda progesteron içeren süngerlerin kullanımına ilişkin farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Örneğin, Bottino ve ark (2021), tarafından yapılan bir çalışmada, senkronize edilerek aşım yaptırılmayan ve tekrarlı aşım yaptırılan dişiler arasında östrus süreleri üzerindeki farklılıklar incelenmiştir. Sünger çıkarıldıktan sonra ortalama çiftleştirilmeyen dişilerde östrus süresi $30,4 \pm 1,7$ saat olarak belirlenmiştir. Çiftleşen koyunlarda ise östrus süresi $24,7 \pm 1,5$ saat olarak tespit edilmiştir. Tez çalışmasında da benzer şekilde çiftleştirilmeyen dişilerde östrus süresi aşım alan dişilere kıyasla yaklaşık 4 saat daha uzun sürmüştür ancak istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmamıştır. Sayısal olarak çıkan farkın çiftleşme ile uyarılan vajinal-servikal stimülasyon sonucu salgılanan oksitosin hormonunun erkeği kabul davranışını baskılamasından kaynaklandığı düşünülmüştür (Kendrick ve ark., 1993). Ayrıca çiftleşmenin LH aracılı hormonal düzenlemeyle östrus bitimini erkene aldığı da bildirilmiştir (Caraty ve ark., 2002; Goodman ve ark., 2002).

Martinez ve ark. (2018), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise 5, 6, 7 ve 14 gün süren CIDR senkronizasyon protokollerinin etkisi incelenmiştir. Çalışmaya göre, PMSG uygulanan koyunlarda kısa veya uzun protokollerle fertil ovulasyonlar tespit edilmiştir. Ayrıca, PMSG uygulanmayan protokolda 5 günlük CIDR uygulamasında %83,3, 6 günlük protokolda %40 ve 7 günlük protokolda %20 ovulasyon oranları gözlemlenmiştir. Bu bulgular, intravajinal progesteron süresinin ovulasyon başarısını etkilediğini göstermektedir. Çalışmada en iyi sonuçların, PMSG ile desteklenen 14 günlük protokol ve PMSG kullanılmayan 5 günlük protokolda elde edildiği bildirilmiştir. Östrus süresi ise 14 günlük protokolda $30,9 \pm 9,5$ saat olarak belirlenmiştir ve sünger sonrası ovulasyon oranı %77,8 olarak rapor edilmiştir. Sunulan çalışmada ise 11 günlük progesteron emdirilmiş sünger ve PMSG uygulaması içeren senkronizasyon protokolü tercih edilmiş ve östrus yanıtı %44,4 olarak belirlenmiştir. Östrus yanıtı tespit edilen koyunlardan ise %91,2 oranında gebelik elde edilmiştir. Ayrıca, I. ve II. gruplarda östrus süreleri 33,7 ila 37,6 saat aralığında aşımından bağımsız olarak değişim göstermiştir. Sonuç olarak, progesteron içeren süngerlerin kullanımıyla senkronizasyon protokolü uygulanan koyunlarda östrus süreleri ve ovulasyon zamanı üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, hayvanın ırkı, puberta yaşı, süngerin takıldığı zaman dilimi, kullanılan sünger tipi, dozu ve uygulama şekli gibi faktörlerin sonuçlar üzerindeki etkisi de dikkate alınmalıdır.

Sunulan çalışmada, VKS ve gebe kalma oranı açısından gruplar arasında anlamlı ilişki tespit edilmedi. Sejian ve ark. (2010), tarafından yapılan bir çalışmada, Malpura koyunlarının fizyolojik yanıtları, üretim ve üreme performansı üzerine VKS farklarının etkisi araştırılmıştır. Eşit olarak üç gruba ayrılan 30 koyun (VKS: 2,5; 3,0-3,5; 4) arasında yapılan analizlere göre; VKS değeri 3,0-3,5 olan Malpura koyunlarının üreme performansının, daha düşük ve daha yüksek VKS'ye sahip gruplara göre daha iyi olduğu görülmüştür. Kıvırcık koyunu ile yapılan başka bir çalışmada, VKS'nin üreme performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. İki farklı dönemde senkronize edilen koyunlar erkek koyunlarla bir araya getirilmeden

önce VKS değerleri ölçölmüş ve VKS'nin gebelik oranı, kuzulama oranı ve döl verimine önemli etkileri bulunmuştur. En yüksek gebelik oranı, kuzulama oranı ve döl verimi için VKS değeri 2-3 arasında belirlenirken, en düşük oranlar $\leq 1,50$ değerinde görölmüştür (Yılmaz ve ark., 2011).

Son yıllarda yapılan bir araştırmada ise, 80 adet Sanjabi koyununun VKS ve vücut ağırlığının bağımsızlık sistemi, üretim ve üreme performansı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar, VKS değeri 3 olan koyunların, çiftleşme döneminde koyun başına düşen kuzu sayısında daha iyi bir performans sergilediğini göstermiştir. Ancak VKS değeri 3,5 veya daha yüksek olan koyunlarda kuzulama oranının azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca, kuzu doğum ağırlığının da koyunların VKS'den etkilendiği belirlenmiştir (Jalilian ve Moeini, 2013). Daha güncel yapılan başka bir çalışmada Morkaraman, İvesi, Tuj, Romanov x Morkaraman, Romanov x İvesi, Romanov x Tuj ve Karayaka ırklarına ait toplamda 395 baş 2-5 yaş arasındaki koyunda üreme performansı parametreleri ile VKS arasındaki ilişki araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, VKS'nin farklı koyun ırkları arasında belirgin farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Morkaraman ve Tuj ırklarının en yüksek VKS değerlerine; Romanov x Morkaraman ırkı koyunların ise en düşük VKS'ye sahip olduğu görölmüştür. Bu bulgular, ırkın VKS üzerinde belirleyici bir faktör olduğunu ve üreme performansını etkileyebileceğini göstermektedir. Çalışmada ayrıca, VKS'nin koç altı koyun başına ve doğuran koyun başına düşen döl verim ölçütleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, VKS'nin bu döl verim parametreleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak, dikkate değer bir bulgu olarak, en yüksek döl veriminin VKS değeri 4 olan koyunlarda gözlendiği ortaya çıkmıştır. Bu bulgular, VKS'nin doğrudan döl verimine etkisinin sınırlı olduğunu ve diğer faktörlerin, örneğin beslenme, genetik ve çevresel faktörlerin de üreme performansı üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Dolayısıyla, VKS'nin tek başına bir gösterge olarak kullanılmasının yeterli olmadığı, diğer etkileyen faktörlerin de dikkate alınması gerektiği görölmektedir (Türkyılmaz ve ark., 2017).

Koyunların canlı ağırlıkları farklı dönemlerde değişkenlik gösterebilir. VKS skorları ve canlı ağırlıklar, sezon girişi, gebelik, doğum, laktasyon ve sezon dışı dönemlerde farklılık gösterebilir. Bu konuda yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Karacabey merinos koyunları üzerinde yapılan bir çalışmada (Yıldırım ve ark., 2020), sınırlı beslenen ve serbest beslenen gruplar arasında laktasyon sonunda canlı ağırlık ve VKS skorlarında farklılık tespit edilmiştir. Ancak, beslenme ile kuzulama oranı, yavru boyutları ve ovulasyon oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu durum çalışmamızda VKS değeri ile istatistiksel bir ilişki göstermeyen CA değerleriyle de desteklenmektedir. Bununla birlikte, çalışma sonuçlarımız, VKS ile östrus başlangıç süresi arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. VKS, subjektif bir değerlendirme yöntemi olup, uygulayan kişiye ve hayvanın refahını etkileyebilecek diğer faktörlere bağlı olarak değişebilir.

Bu bulgular, diğer çalışmalarda da desteklenmektedir. Örneğin, yapılan bir çalışmada, VKS skoru düşük olan dişilerde östrus süresinin kısa olduğu ve fertilité oranının düşük olduğu belirlenmiştir (Aliyari ve ark., 2012). Östrus davranışları da VKS skoruyla ilişkilendirilmiştir. Benzer şekilde, başka bir çalışmada da VKS skoru yüksek olan dişilerde ilk preovülatör folikül aralığının daha kısa olduğu, ancak östrüs sürelerinde fark olmadığı bildirilmiştir (Orozco ve ark., 2022). Yeni Zelanda'da gerçekleştirilen bir çalışmada, 10.000 Romney koyunu üzerinde 6 yıl boyunca VKS ölçümleri yapılmıştır. VKS'de 1 birimlik değişimin ortalama $6,2 \pm 0,05$ kg canlı ağırlıkla ilişkili olduğu, ancak bu ilişkinin döngü aşamasına, gebelik sayısına ve koyun yaşına bağlı olarak değiştiği rapor edilmiştir. Gebelik sayısı ve birim VKS değişimine bağlı olarak, canlı ağırlık değişiminin kuzulama öncesi dönemde gebelik teşhisi sırasında daha yüksek olduğu, tek kuzu sahibi olan koyunlarda en yüksek olduğu ve gebe olmayan koyunlarda ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, canlı ağırlık ve VKS arasındaki ilişkinin yıllık döngü aşaması, gebelik sayısı ve koyun yaşının etkileşimiyle değiştiğini desteklemektedir (Semakula ve ark., 2020).

VKS'nin koyunlarda döl verimi ve yavru sayısı üzerindeki etkisi konusunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, genel olarak VKS'nin önemli bir parametre olduğu ve VKS'nin düşük olduğu koyunlarda üreme performansının düşük olduğu görülmektedir. Öte yandan, VKS ile canlı ağırlık arasındaki ilişki daha karmaşık görünmektedir ve sonuçlar farklılık göstermektedir. Bu nedenle, VKS'nin üreme performansı üzerindeki etkisi hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Koyunlarda, çiftleşme öncesi ve sırasında iyi beslenmenin, hormonal dengeyi düzenleyip foliküler gelişimi iyileştirerek üreme performansını artırdığı birçok çalışma tarafından gösterilmiştir (Naqvi ve ark., 2012; Archer ve ark., 2002 ve Dupont ve ark., 2014). Sunulan çalışmada, düşük-orta CA ve VKS'ye sahip olup genç yaş grubunda yer alan koyunların östrüs süresi, gebe kalma oranı ve yavru sağkalım oranı açısından daha iyi performans sergileyebileceğini gösterilmiştir. Bu bağlamda, çok düşük ve yüksek VKS değerlerinin (örneğin 2,0 ve 4,0 gibi) koyunların üreme özelliklerini olumsuz etkilediği bilinmektedir (Sejian ve ark., 2010) ve yem alım düzeyinin luteinizan hormonunun konsantrasyonu ve zamansal dalgalanmalar gibi durumları etkilediği gözlemlenmiştir (Archer ve ark., 2002). Benzer bir çalışmada, gebeliğin üçüncü ayına kadar %1 CA artışının, %0,15 CA artışına kıyasla yavru sayısı ve doğum ağırlığı açısından üreme performansını artırdığı rapor edilmiştir (Belkasmi ve ark., 2023).

Bu çalışmada, servis kapasitesi ile gebe kalma oranı arasında negatif bir ilişki tespit edilmiş; en yüksek servis kapasitesine sahip olan koç, en yüksek gebelik oranını sağlamıştır. Bu farklılık, servis kapasitesi düşük olan ve östrüs süresince sık sık aşım gerçekleştiren koçun spermatolojik parametrelerini olumsuz etkilemesiyle ilişkili olabilir. Örneğin, 72 saatlik bir süre boyunca 34 dişiye ortalama 1,3 aşım gerçekleştirilmesi, sperma kalitesini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, aşım öncesi ve sonrası canlı ağırlık kayıpları değerlendirildiğinde en yüksek kaybın, en sık aşım

yapan koçta tespit edildiği gözlemlenmiştir. Bu durum, aşım sıklığı, canlı ağırlık kaybı ve buna bağlı olarak sperma kalitesinin olumsuz etkilenmesi arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Vücut yapısı ve kondisyonu, testis yapısı, büyüklüğü, palpasyon ve ultrasonografi bulguları gibi faktörlerin yanı sıra, sperma parametrelerinin de doğurganlık açısından önemlidir. Yapılan bir çalışmada 55 koçun üreme yeteneği değerlendirilerek “iyi” olarak nitelendirilmiş 37 koçtan alınan yavru sayısının “kötü” olarak değerlendirilenlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bu çalışmada en çok yavrunun alındığı koçun üreme yeteneğine ilişkin parametrelere göre “kötü” grupta yer alıyor olması; üreme yeteneği değerlendirmesinin anlamsız olmasa da klinik çıktılarla tamamen uyuşmayabileceğinin göz önünde bulundurulması gerektiğini düşündürmektedir (Alexander, 2021).

Lopes ve arkadaşlarının 2020’de yayınladıkları bir diğer çalışmada ise 89 koçun üreme yeteneği değerlendirilmiştir. Araştırma ile paralel olarak bu çalışmada da üreme yeteneği değerlendirmesi verileri ile skrotal çevre arasında güçlü pozitif bir korelasyon ve sperm morfolojisi ile orta düzeyde negatif bir korelasyon belirlenmiştir.

Koçlarda sperma toplama sıklığının spermatolojik parametreleri negatif yönde etkilediğini rapor eden pek çok araştırma bulunmaktadır. Örneğin 18 koçun dahil olduğu bir çalışmada, yüksek ve düşük sıklıkla sperma alınan iki gruptan bir yıl boyunca sperm alınmış; yüksek sıklıkta sperm alınan grupta diğerine göre mevsimsel değişkenlerden daha çok etkilendiği, ilk ejakülasyon gerçekleştirme sürecinde ve ejakülasyon başına sperm sayısında azalma olduğu belirlenmiştir (Aguirre ve ark., 2007). Başka bir çalışmada ise sperma alma sıklığının (üç gün

arayla, günde 3 kez, 18 gün boyunca ve hafta 1 kez 4 hafta boyunca) artmasıyla spermatolojik parametreler ve seminal plazma kompozisyonunda bozulma ile seyrettiği tespit edilmiştir (Ben Moula ve ark., 2022). Sunulan araştırmada, en yüksek servis kapasitesine sahip koçun en yüksek gebelik oranını sağlaması, diğer araştırmalardan farklı bir sonuç olarak görülebilir. Bunun nedeni, aynı zamanda aşım sıklığı ve CA kaybının da dikkate alınması gerektiğidir. Servis kapasitesinin 2 saat ve altına düşen koçlardan elde edilen gebelik oranları %40'ın altında kalmıştır. Bu durum yukarıda belirtilen çalışmalarda da rapor edildiği gibi sperma alma sıklığının sperm miktarı, konsantrasyonu, motilitesini önemli ölçüde azalmasıyla ilişkili olarak değerlendirilmiştir.

Çiftleşme işaretleyicisi, koyunlarda reproduktif aktivitenin takibinde çok uzun zamandır kullanılmaktadır. Üreme kemerleri, sürüdeki doğurganlığı artırarak ve doğum zamanlamasını düzenleyerek, koyun yetiştiriciliğinde verimliliği arttırabilmektedir; koçun aşım yaptığı günün tespit edilmesi sayesinde, doğum zamanının belirlenmesi kuzu kayıplarının azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Kuzu doğum tarihlerinin bilinmesi, özellikle canlı ağırlık ve büyüme için potansiyel damızlık seçilirken, yetiştirme değerlerinin doğruluğu için önemlidir. Koyunlarda doğum tarihlerinin doğru şekilde tahmin edilmesi, hayvan yönetiminin önemli bir yönüdür çünkü bu, çiftçilere hayvanlarının uygun bakımını planlama ve üretimlerini optimize etme imkânı vermektedir (Cunningham ve ark., 2022 ve Haslin ve ark., 2019).

Yapılan son çalışmalarda, ASYS ile çiftleşme işaretleyicisi ilişkilendirerek sürü bazında daha doğru ve detaylı verilerin elde edilmesini amaçlamaktadır. Örneğin, Alhamada ve ark. (2016)'nın, 2 grupta yer alan 42 koyun ve 3 koç ile yürüttüğü çalışmasında çiftleşme işaretleyicisine kızgınlık dedektörü de eklemiştir. Bu dedektör, koyunun kimlik numarasını her bir atlamayı tarih ve saatiyle birlikte kaydetmiş ve böylece sürüdeki östrus-çiftleşme verileri %100 oranında takip

edebilmiştir. Aynı grubun 2017 yılında 60 koyun ve 5 koç kullanarak yaptığı çalışmada çiftleşme sırasında insan müdahalesinin, koçların cinsel aktivitelerini değiştirebileceği, bu tür otomatik cihazların ise herhangi bir rahatsızlığa neden olmadan reproduktif aktiviteyi ölçtüğünü göstermiştir. Ayrıca, hem erkeklerin hem de dişilerin cinsel aktiviteleri hakkında bireysel bilgi sağladığı ve böylece bir grup koyun içindeki cinsel aktiviteleri hakkında dinamik bir görünüm verdiği belirtilmiştir.

Sunulan çalışmada, ortalama gebelik süresinin 148 gün olduğu ve doğacak yavru için her iki cinsiyette de yüksek bir tahmin doğruluğunun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, dişi ve erkek yavru doğumları arasında gebelik süresinde belirgin bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Dişi yavru doğumlarında, gebelik süresi tahmininin erkek yavru doğumlarından daha doğru tahmin edilebildiği bulunmuştur. Bu sonuç, dişi yavru doğumlarında hormonal değişikliklerin daha fazla olması ve bu nedenle doğum zamanının daha tahmin edilebilir olmasıyla açıklanabilir. Çalışmamız kapsamında analiz edilen parametreler, erkek ve dişi cinsiyete sahip yavrular arasında yavru sayısı ve gebelik süresi açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Doğum zamanının tahmininde ultrasonografik görüntüleme kullanımı sayesinde Robertson ve ark., (2012) fötuslar 10,5 - 12 haftalık aralıkta görüntülendiğinde, doğum zamanının koyunların %86-94'ünde ± 5 gün farkla tahmin edilebildiğini, fötuslar 8,5-10 haftalık aralığında görüntülendiğinde ise bu oranın %23-44 aralığına düştüğünü bildirmişlerdir. Son dönemdeki teknolojik gelişmeler, yakınlık sensörlerinin kullanımını mümkün kılarak, koyun doğum tarihlerinin yüksek doğrulukla tahmin edilmesine olanak tanımaktadır. Yapılan bir çalışmada 26 günlük koç katım periyodunda hayvanlara takılan yakınlık sensörleri ile elde edilen veriler sonucunda 55 koyunun tamamına ait gebelik çiftleşme zamanından tespit edilirken %82'si ± 5 gün ile belirlenebilmiştir (Paganoni ve ark.,

2020). Aslında, kuzu doğum tarihlerinin %85'i, gebe kalma tarihlerinden açıklanabildiğinden, bu, doğum zamanının güvenilir bir tahmincisi yapar. Bu çalışmada çiftleşme sırasında koyunlar ve koçlar arasındaki etkileşimler, kızgınlık zamanını ve kuzulama tarihlerini başarılı bir şekilde tahmin etmek için kullanılmıştır, ancak ticari ölçekte test edilmemiştir. Cunningham ve ark. (2022), ticari üretim koşullarında 27 günlük bir çiftleşme döneminde deneyimsiz Merinos koyunları (n = 317) ile deneyimli koçlar (n = 9) arasındaki etkileşimleri ölçmek için yakınlık sensörleri kullanılmıştır. Gebelik süresi 150 gün olarak kabul edildiğinde, kuzulama tarihlerinin %91'i gerçek doğum tarihinden itibaren ± 6 gün içinde ve %84'ü ± 3 gün içinde tahmin edilmiştir. Ayrıca, koyunlardaki eşleşme davranışını ölçmek için uzaktan sensörlerin kullanımı, veri toplamanın gizli ve verimli bir yoludur ve kuzu yetiştirme değerlerinin doğruluğunu daha da artırır. Bu teknolojik yenilikleri kullanarak, çiftçiler yetiştirme programları hakkında bilinçli kararlar alabilir ve sürülerinin optimal sağlık ve verimliliğini sağlayabilmektedir (Paganoni ve ark., 2020).

Bu çalışma, hayvancılık işletmesi yöneticilerine doğru doğum zamanlaması ve hayvan üretkenliği konusunda daha bilinçli kararlar alabilmelerine yardımcı olabilecek sonuçlar sunmaktadır. Doğum tahminleri ile koç aşım zamanı arasında 12 saatlik bir fark tespit edilmiştir, bu da çiftlik yöneticilerine daha doğru planlama yapma ve doğum öncesi müdahaleler için daha iyi bir zamanlama sağlama imkanı sunmaktadır. Ancak, bu sonuçların daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır ve farklı koşullar altında farklı sonuçlar elde edilebilir. Bu bulgular, hayvancılık işletmelerinde verimlilik ve karlılık açısından önemli bir rol oynayacaktır, ancak her bir çiftlik veya hayvan popülasyonu için özelleştirilmiş bir yaklaşım benimsenmesi gerekmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sunulan çalışma ile RFID küpe ve Akıllı Sürü Yönetim Sistemi yazılımı kullanılarak sürüde yer alan hayvanların canlı ağırlık, gebelik, doğum, yavru sayısı gibi reprodüktif verim ile ilişkili parametrelerinin objektif bir şekilde takibi sağlanmıştır. Bu veriler yazılım sisteminde depolanarak saklanmış ve ardından analiz edilmiştir. Analizler neticesinde elit sürü oluşturma sürecinde, düzenli ve güvenilir verilerin sağlanmasının mümkün olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada kullanılan dijital hayvancılık teknolojilerinin, bireysel kimliklendirme, akıllı sürü yönetimi ve veri toplama konusunda karar verici araçlara dönüştürülmesi noktasında fayda sağladığı görülmüştür. Bu teknoloji sayesinde sürüye ait veriler güvenilir, şeffaf ve düzenli olarak toplanarak sürü yönetimi konusunda karar verici araçlara dönüştürülebileceği belirlenmiştir.

İşletmelerin güvenilir veri toplama konusunda bazı zorluklarla karşılaşması normaldir, ancak dijital sürü takip sistemleri veri toplanmasını daha güvenli hale getirmekte ve süreci kolaylaştırmaktadır. Bu çalışmada edinilen bilgiler ışığında, ASYS'nin ülkemizdeki koyunculuk işletmelerinde uygulanabilirliği gösterilmiş; çiftleşme işaretleyicisi kullanılarak koçların servis kapasitesi ve çiftleşen koyunların tespiti yapılarak tahmini doğum zamanı belirlenebilmiştir.

Sonuç olarak, doğru seçim stratejisi ve düzenli veri toplama, sürdürülebilir koyun yetiştiriciliği yönetimi için önemlidir. Bu amaçla, işletme sahipleri dijital hayvancılık teknolojilerini kullanarak veri toplama sürecini otomatikleştirmeli ve düzenli kayıtlar tutmalıdır. Verimlilik hedeflerinin istenilen düzeye ulaşmamasının ana nedeni uygun üreme modelli seçiminin uygulanmamasıdır. Bu nedenle, dijital hayvancılık, yakın gelecekte tüm işletmeler tarafından temel bir değerlendirme

yöntemi olarak kullanılması gereken bir araçtır. Bireysel tanımlama, akıllı sürü yönetim sistemlerinin, dijital bilgi teknolojileri ile birlikte, sürü ile ilgili birçok güvenilir, şeffaf ve düzenli veri toplanmış ve sürü seçimi için karar verme araçlarına dönüştürülmüştür. Çalışma kapsamında RFID etiketleri, okuyucular, veri dönüştürücüler, tartı ve tüm diğer cihazlarla birleştirilerek "Faydalı Model" oluşturulmuştur.



ÖZET

Çiftleşme işaretleyicisi ile koyun üreme takibi modelinin oluşturulması

Sürdürülebilir koyunculuk yönetimi için doğru stratejilere sahip olan işletmelere ve bu işletmelerde kullanılmak üzere yeni teknolojik yazılım ve ekipmana olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle yüksek verimli koyunculuk işletmelerine akıllı sürü yönetim sistemlerinin entegrasyonu önem kazanmaktadır. Bu çalışma, 206 adet merinos koyun kullanılarak yapıldı. Çalışmada, çeşitli teknolojik araçlar kullanılarak koyunların verileri kaydedilmiştir. Dijital küpeler, koyun yönlendirme sistemi, küpe okuyucu istasyon, otomatik tartım ve veri dönüştürücü gibi araçlar kullanılarak koyunların yaş, ırk, vücut kondisyon skoru, canlı ağırlık, sağlık skorları, hastalıklar, semptomlar, tedavi protokolleri, aşı ve ilaç uygulamaları gibi çeşitli veriler kaydedildi. Çalışmada 195 dişi hayvan arasından 60 hayvan seçildi, belirlenen dişi hayvanlara senkronizasyon protokolünde 11 gün süresince progesterone sünger ve 11. gün 500 IU PMSG uygulandı. Koyunların kızgınlık süresi, davranışları, sünger uygulama ve geri dönme oranı gibi östrus verileri de incelendi. Sünger aşım grubu ve sünger geri dönme grubu arasında süreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edildi ($P<0,001$). Vücut kondisyon skoru ve canlı ağırlık arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($P>0,05$). Vücut kondisyon skoru ve gözlemlenen östrüs süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptandı ($P<0,05$). Çalışma sonuçlarına göre, koç servis kapasitesi ile gebelik oranı arasında pozitif bir ilişki bulunurken ($R_s=0,9$, $P<0,037$), sperm konsantrasyonu ile negatif bir ilişki saptanmıştır ($R_s=0,9$, $P<0,037$). Gerçekleştiren regresyon analizinde bireysel gebelik tahmini anlamlı olarak 3.23 ± 2.47 gün ile tahmin edildi. Aşım günü ile tahmini doğum zamanı $-0,47 \pm 0,53$ gün ile tahmin edilirken, sürüye ait tahminde mutlak fark ortalama $3,1 \pm 0,3$ gün olarak belirlendi. Çalışma süresince yapılan tüm uygulamalar ve gözlemler kaydedildi ve dijital bir dökümana dönüştürüldü. Ayrıca, aşım alan koyunların tespiti için kamera kullanıldı ve tüm veriler dijital ortamda depolandı. Bu çalışma, veteriner hekimlere ve yetiştiricilere yönelik kullanımı kolay bir teknolojik materyal üretmek amacıyla gerçekleştirildi. Üreme alanında sahada kullanıma hazır hale getirilen bu materyalin, ülke ekonomisine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Sözcükler: Akıllı Sürü Yönetimi, Çiftleşme İşaretleyicisi, Koyun, Östrus, Reprodüksiyon

SUMMARY

The development of sheep reproductive breeding model with using mating marker

The demand for sustainable sheep farming practices and the need for new technological software and equipment is increasing day by day. Therefore, the integration of smart flock management systems becomes crucial for high-efficiency sheep farming enterprises. This study was conducted using 206 Merino sheep. Various technological tools were used to record the data of the sheep. Digital ear tags, sheep guiding system, ear tag reader station, automatic weighing, and data converter were employed to record information such as age, breed, body condition score, live weight, health scores, diseases (parasitic, infectious, metabolic, and traumatic), symptoms, treatment protocols, and vaccine and medication applications. Out of the 195 female animals, 60 were selected for the study. These selected females were subjected to a synchronization protocol using progesterone sponges for 11 days, followed by the administration of 500 IU PMSG on the 11th day. Estrus data, including estrus duration, behaviors, sponge application, and return rate, were also analyzed. There was a significant difference in duration between the groups that received sponge mating and those that experienced sponge return ($P < 0.001$). No significant relationship was found between body condition score and live weight ($P > 0.05$). However, a statistically significant difference was observed between body condition score and observed estrus durations ($P < 0.05$). The study results indicated a positive correlation between ram service capacity and pregnancy rate ($R_s = 0.9$, $P < 0.037$), while a negative correlation was found between sperm concentration and pregnancy rate ($R_s = -0.9$, $P < 0.037$). Individual pregnancy prediction was estimated as 3.23 ± 2.47 in the regression analysis. The estimated difference between mating day and predicted due date was -0.47 ± 0.53 , while the absolute difference for the flock prediction was determined to be 3.1 ± 0.3 on average. All procedures and observations were recorded and digitized. Cameras were used to detect the mating area of the sheep, and all data were stored digitally. The aim of this study was to develop a user-friendly technological material for veterinary practitioners and breeders. The material, ready for field use in the reproductive field, is expected to contribute to the country's economy.

Keywords: Estrus, Mating-Marker, Precision Livestock Farming, Reproduction, Sheep

KAYNAKLAR

- AGUIRRE V, ORIHUELA A, VÁZQUEZ R (2007). Effect of semen collection frequency on seasonal variation in sexual behaviour, testosterone, testicular size and semen characteristics of tropical hair rams (*Ovis aries*). *Trop Anim Health Prod.* **39**(4):271-7.
- AJAFAR MH, KADHIM AH, AL-THUWAINI TM (2022). The reproductive traits of sheep and their influencing factors. *Reviews in Agricultural Science*, **10**: 82-89.
- ALEXANDER BM (2021). Reproductive performance of rams that failed breeding soundness evaluation: The need to reconsider the evaluation. *Research in Veterinary Science*, **140**: 190-192.
- ALHAMADA M, DEBUS N, LURETTE A, BOCQUIER F (2016). Validation of automated electronic oestrus detection in sheep as an alternative to visual observation. *Small Ruminant Research*, **134**: 97-104.
- ALHAMADA M, DEBUS N, LURETTE A, BOCQUIER F (2017). Automatic oestrus detection system enables monitoring of sexual behaviour in sheep. *Small Ruminant Research*, **149**: 105-111.
- ALIYARI D, MOEINI MM, SHAHIR MH, SIRJANI MA (2012). Effect of Body Condition Score, live weight and age on reproductive performance of Afshari ewes. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, **7**(9), 904-909.
- ALİ A, HAYDER M (2007). Ultrasonographic assessment of embryonic, fetal and placental development in Ossimi sheep. *Small Ruminant Research*, **73**(1-3), 277-282.
- ALLISON AJ (1975). Ewe and ram fertility in commercial flocks mated with differing numbers of ewes per ram. *New Zealand journal of experimental agriculture*, **3**(2):161-7.
- AMIRIDIS GS, CSEH S (2012). Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Animal reproduction science*, **130**(3-4), 152-161.
- ANDONOVİĆ I, MİCHİE C, COUSİN P, JANATİ A, PHAM C, DİOP M (2018). Precision livestock farming technologies. In *2018 Global internet of things summit (GloTS)* (pp. 1-6). IEEE. Erişim Adresi: [<https://cpham.perso.univ-pau.fr/Paper/IOTWEEK18.pdf>]. Erişim Tarihi: 05/05/2023.
- AQUILANIC, CONFESSORE A, BOZZI R, SIRTORI F, PUGLIESE C (2022). Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal*, **16**(1): 100429.
- ARCHER ZA, RHIND SM, FINDLAY PA, KYLE CE, THOMAS L, MARIE M, ADAM CL (2002). Contrasting Effects of Different Levels of Food Intake and Adiposity on LH Secretion and Hypothalamic Gene Expression in Sheep. *Journal of Endocrinology*, **175**: 383-394.

- ATASOY F, ÜNAL N, AKÇAPINAR H, MUNDAN D (2003). Karayaka ve Bafra (Sakızx Karayaka G1) Koyunlarında Bazı Verim Özellikleri. *Turk J Vet Anim Sci.* **27**:259-64.
- AYDIN A, ÇAY A, POLAT B, OR A, (2020). Çanakkale İli Çiftçilerinin Hassas Hayvancılık Teknolojisi Kullanım Düzeyinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, **16**(2), 1-7.
- BANHAZI T, HARMES M (2018). Development of precision livestock farming technologies. In: **ADVANCES in AGRICULTURAL MACHINERY AND TECHNOLOGIES**. 1st Ed. pp. 179-194.
- BANHAZI TM, BLACK JL (2009). Precision livestock farming: a suite of electronic systems to ensure the application of best practice management on livestock farms. *Aust J Multi-Discip Eng.* **7**: 1-14.
- BANHAZI TM, LEHR H, BLACK JL, CRABTREE H, SCHOFIELD P, TSCHARKE M, BERCKMANS D (2012). Precision livestock farming: an international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, **5**(3): 1-9.
- BARTLEWSKI PM, BEARD AP, RAWLINGS NC (2000). Ultrasonographic study of ovarian function during early pregnancy and after parturition in the ewe. *Theriogenology.* **53**(3):673-89. doi: 10.1016/S0093-691X(99)00266-6. PMID: 10735035.
- BAZER FW (2020). Chapter 11: Reproductive physiology of sheep (*Ovis aries*) and goats (*Capra aegagrus hircus*). In: **ANIMAL AGRICULTURE**. s:199-209.
- BAZER FW, WU G, SPENCER TE, JOHNSON GA, BURGHARDT RC, BAYLESS K (2010). Novel pathways for implantation and establishment and maintenance of pregnancy in mammals. *Mol Hum Reprod.* **16**:135e152.
- BEN MOULA A, BADI A, HAMIDALLAH N, ALLAI L, EL KHALIL K, EL FADIL M, MOUSSAFIR Z, EL AMIR B (2022). Effect of ejaculation frequency on ram semen characteristics, seminal plasma composition and chilled sperm quality. *Journal of Central European Agriculture*, **23**(4):722-31.
- BELKASMI F, PATRA AK, LOURENCON RV, PUCHALA R, DAWSON LJ, RIBEIRO LPS, ENCINAS F, GOETSCH AL (2023). Effects of the Level and Composition of Concentrate Supplements before Breeding and in Early Gestation on Production of Different Hair Sheep Breeds. *Animals*, **13**: 814.
- BERCKMANS D (2014). Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Rev. Sci. Tech.* **33**(1): 189-196.
- BERCKMANS D (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, **7**(1): 6-11.
- BERCKMANS D (2022). Why Precision Livestock Farming Can Generate a More Sustainable Livestock Sector. *and Welfare*. 4th International Huvepharma Seminar Today's challenges for optimal nutrition & health of high performing animals 6-8 December 2022, Penang, Malaysia. Erişim Adresi: [https://technicalnewsletters.huvepharma.com/media/articles/Article/pdf/7_Berckmans__Precision_Livestock_Farming_Huvepharma_Penang_2022.pdf]. Erişim Tarihi: 05/05/2023.

- BOTTINO JP, PÉREZ-CLARIGET R, RODRIGUEZ MGK, RATTO M, UNGERFELD R (2021). Multiple matings modify the estrous length, the moment of ovulation, and the estradiol and LH patterns in ewes. *Animal Reproduction*, **18**(3):e20210045
- BULLER H, BLOKHUIS H, LOKHORST K, SILBERBERG M, VEISSIER I (2020). Animal welfare management in a digital world. *Animals*, **10**(10): 1779.
- CAJA G, CASTRO-COSTA A, SALAMA AA, OLIVER J, BARATTA M, FERRER C, KNIGHT CH (2020). “Sensing solutions for improving the performance, health and wellbeing of small ruminants”, *Journal of Dairy Science*, **87**:34–46.
- CAPPAI MG, RUBIU NG, NIEDDU G, BITTI MP, PINNA W (2018). Analysis of fieldwork activities during milk production recording in dairy ewes by means of individual ear tag (ET) alone or plus RFID based electronic identification (EID). *Computers and Electronics in Agriculture*, **144**:324-8.
- CARATY A, DELALEU B, CHESNEAU D, FABRE-NYS C (2002). Sequential role of E2 and GnRH for the expression of estrous behavior in ewes. *Endocrinology*, **143**(1), 139-145.
- CHADIO S, KOTSAMPASI B(2014). The role of early life nutrition in programming of reproductive function. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, **5**(1): 2-15.
- CUNNINGHAM K, VAN BURGEL A, KELMAN KR, MACLEAY CM, PAGANONI BL, THOMPSON AN (2022). Interactions between Ewes and Rams during Mating Can Be Used to Predict Lambing Dates Accurately, but Not Sire. *Animals*, **12**(13): 1707.
- ÇEŞMECİOĞLU M, ŞİRİN E (2011). Ruminantlarda sıcaklık stresinin üreme fonksiyonları üzerine etkisi. 7. Ulusal Öğrenci Kongresi., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 1, **136**-144.
- DAŞKIN A (2001). Östrusları sinkronize edilen Akkaraman koyunlarında PMSG enjeksiyonlarının dölverimine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **48**(02): 165-167.
- DAWOOD FS, DONG L, LIU F, BLAU DM, PEEBLES PJ, LU X, WAGERS L, OAKLAND B, ZIELENSKI M, DALY R, HORAN V (2011). A pre-pandemic outbreak of triple-reassortant swine influenza virus infection among university students, South Dakota, 2008. *Journal of Infectious Diseases*. **204**(8):1165-71.
- De NICOLO G, MORRIS ST, KENYON PR, MOREL PCH (2006). Effect of weaning pre- or post-mating on performance of spring-mated ewes and their lambs in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **49**:255–60.
- DEMİRAL K, İŞCAN KM (2012). Akkaraman Irkı Koyunlarda Flushing Uygulamasının Dölverimi Özelliklerine Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **9**(1): 23-28.
- DOĞU ANADOLU KALKINMA AJANSI (DAKA)(2012). Küçükbaş Hayvancılık Çalıştay Raporu. 8-9 Haziran 2012. Hakkari. s:167. Erişim Adresi: [<https://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/Kucukbas%20Hayvancilik%20Raporu.pdf>]. Erişim Tarihi: 04/05/2023.
- DÖNMEZ A, USLU BA, UÇAR Ö (2021). Koyunlarda Östrüs Senkronizasyonu Başarısı Üzerine Etkili Faktörlere Güncel Bakış. SPEC 8th INTERNATIONAL

CONFERENCE on AGRICULTURE, ANIMAL SCIENCES and RURAL DEVELOPMENT, 24-25 Aralık 2021, Bingöl.

- DUPONT J, SCARAMUZZI RJ, REVERCHON M (2014). The Effect of Nutrition and Metabolic Status on the Development of Follicles, Oocytes and Embryos in Ruminants. *Animal*, **8**: 1031–1044.
- DUTT RH, CASIDA LE (1948). Alteration of the estrual cycle in sheep by use of progesterone and its effect upon subsequent ovulation and fertility. *Endocrinology*, **43**(4): 208-217.
- DÝRMUNDSSON ÓR (1981). Natural factors affecting puberty and reproductive performance in ewe lambs: a review. *Livestock Production Science*, **8**(1), 55-65.
- EDMONDSON MA, ROBERTS JF, BAIRD AN, BYCHAWSKI S, PUGH DG (2012). Theriogenology of sheep and goats. In *Sheep and goat medicine* (pp. 150-230). WB Saunders.
- ESEN F, BOZKURT T (2001). Effect of flushing and oestrus synchronization application on fertility in Akkaraman sheep. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, **25**(3):365-8.
- FAN X, XUAN C, ZHANG M, MA Y, MENG Y (2022). Estimation of Spatial-Temporal Distribution of Grazing Intensity Based on Sheep Trajectory Data. *Sensors*, **22**(4), 1469.
- FITZGERALD JIM, MORGAN G (2007). Reproductive physiology of the ram. In: CURRENT THERAPY in LARGE ANIMAL THERIOGENOLOGY. WB Saunders.s:617-620.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATIONS- FAO (2021). FAO Stat-Crops and Livestock Products. Erişim Adresi: [<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>]. Erişim Tarihi: 30/04/2023
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2009). How to feed the world in 2050. FAO, Rome. Erişim Adresi: [www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf]. Erişim Tarihi: 01/05/2023.
- FTHENAKIS GC, MAVROGIANNI VS, GALLIDIS E, PAPADOPOULOS E (2015). Interactions between parasitic infections and reproductive efficiency in sheep. *Vet Parasitol*. **208**(1-2):56-66.
- GODFREY RW, COLLINS JR, HENSLEY EL, WHEATON JE (1999). Estrus synchronization and artificial insemination of hair sheep ewes in the tropics. *Theriogenology*, **51**(5):985-97.
- GONZALEZ-BULNES A, MENCHACA A, MARTÍN GB, MARTÍNEZ-ROS P (2020). Seventy years of progestagen treatments for management of the sheep oestrous cycle: Where we are and where we should go. *Reproduction, Fertility and Development*, **32**(5): 441-452.
- GONZÁLEZ-GARCIA E, ALHAMADA M, PRADEL J, DOULS S, PARISOT S, BOCQUIER F, MENASSOL JB, LLACH I, GONZÁLEZ LA (2018). A mobile and automated walk-over-weighing system for a close and remote monitoring of liveweight in sheep. *Computers and Electronics in Agriculture*, **153**: 226-238.

- GOODMAN RL, GIBSON M, SKINNER DC, LEHMAN MN (2002). Neuroendocrine control of pulsatile GnRH secretion during the ovarian cycle: evidence from the ewe. *Reproduction (Cambridge, England) Supplement*, **59**, 41-56.
- GÜNDOĞAN M, BAKI D, YENİ D (2003). Reproductive seasonality in sheep. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*. **53**:175-179.
- GÜRDOĞAN F, YILDIZ A, BALIKCI E (2006). Investigation of serum Cu, Zn, Fe and Se concentrations during pregnancy (60, 100 and 150 days) and after parturition (45 days) in single and twin pregnant sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **30**:61-64.
- HABEEB HMH, KUTZLER MA (2021). Estrus synchronization in the sheep and goat. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, **37**(1): 125-137.
- HASLIN E, CORNER-THOMAS RA, KENYON PR, MORRIS ST, PETTIGREW EJ, HICKSON RE, BLAIR HT (2019). Brief Communication: Impacts of live weight of ewe lambs at mating on their reproductive performance. *New Zealand Journal of Animal Science and Production*, **79**: 87-90.
- HERLIN A, BRUNBERG E, HULTGREN J, HÖGBERG N, RYDBERG A, SKARIN A (2021). Animal welfare implications of digital tools for monitoring and management of cattle and sheep on pasture. *Animals*, **11**(3), 829.
- HERNANDEZ RO, SÁNCHEZ JA, ROMERO MH (2020). Iceberg indicators for animal welfare in rural sheep farms using the five domains model approach. *Animals*, **10**(12): 2273.
- HOMEIDA AM, KHALAFALLA AE (1987). Effects of oxytocin-antagonist injections on luteal regression in the goat. *Br J Pharmacol*. **90**(1):281-4.
- HUSSEIN AH, PUCHALA R, GIPSON TA, TADESSE D, WILSON BK, GOETSCH AL (2020). Effects of water restriction on feed intake, digestion, and energy utilization by mature female St. Croix sheep. *Veterinary and Animal Science*, **10**, 100132.
- iLIVESTOCK Software (2023). Duradiamond Software Ltd. Rosyth, Dunfermline KY11 2QQ, Birleşik Krallık.
- INANC ME, UYSAL O, ATA A (2018). Cryopreservation and evaluation of Akkaraman ram semen with 7-dehydrocholesterol. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **65**(2): 187-192.
- INCE D, KARACA O (2009). Effects of oestrus synchronization and various doses of PMSG administrations in Chios× Kivircik (F1) sheep on reproductive performances. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **8**(10): 1948-1952.
- JALILIAN MT, MOEINI MM (2013). The effect of body condition score and body weight of Sanjabi ewes on immune system, productive and reproductive performance. *Acta Agriculturae Slovenica*, **102**(2): 99.
- JI X, LIU N, WANG Y, DING K, HUANG S, ZHANG C (2023). Pregnancy Toxemia in Ewes: A Review of Molecular Metabolic Mechanisms and Management Strategies. *Metabolites*, **13**(2): 149.
- JONES AK, GATELY RE, MCFADDEN KK, ZINN SA, GOVONI KE, REED SA (2016). Transabdominal ultrasound for detection of pregnancy, fetal and placental landmarks, and fetal age before Day 45 of gestation in the sheep. *Theriogenology*, **85**(5):939-945.e1.

- KARTHİK D, SURESH J, REDDY YR, SHARMA GRK, RAMANA JV, GANGARAJU G, REDDY YPK, YASASWİNİ D, ADEGBEYE MJ, REDDY PRK (2021). Farming systems in sheep rearing: Impact on growth and reproductive performance, nutrient digestibility, disease incidence and heat stress indices. *Plos one*, **16**(1), e0244922.
- KAYA M (2017). Küçük Ruminantlarda Reprodüktif Fizyoloji. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Obstet Gynecol-Special Topics*, **3**(2): 63-71.
- KAYMAKÇI M, ÖZDER M, KARACA O, TORUN O, SİNAN BAŞ, KOŞUM N (2009). Türkiye Koyun Islahı Stratejisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **23**(2), 67-77.
- KAYMAKÇI M, TAŞKIN T (2008). Türkiye koyunculüğunda melezleme çalışmaları. *Hayvansal Üretim*, **49**(2):43-51.
- KENDRİCK KM, FABRE-NYS C, BLACHE D, GOODE JA, BROAD KD (1993). The role of oxytocin release in the mediobasal hypothalamus of the sheep in relation to female sexual receptivity. *Journal of neuroendocrinology*, **5**(1), 13-21.
- KNIGHTS M, BAPTISTE QS, DIXON AB, PATE JL (2003) Effects of dosage of FSH, vehicle and time of treatment on ovulation rate and prolificacy in ewes during the anestrous season. *Small Rumin Res.* **50**:1-9.
- LANDAIS E, CISSOKO MM (1986). Methodological bases for measuring animal performances. *IEMVT/ISRA*, **20**: 433-485.
- LETELIER CA, CONTRERAS-SOLIS I, GARCÍA-FERNÁNDEZ RA, ARIZNAVARRETA C, TRESGUERRES JA, FLORES JM, GONZALEZ-BULNES A (2009). Ovarian follicular dynamics and plasma steroid concentrations are not significantly different in ewes given intravaginal sponges containing either 20 or 40 mg of fluorogestone acetate. *Theriogenology*, **71**(4):676-82.
- LOPES FG, DOS SANTOS MD, FERREIRA MB, JUNIOR CK, DE ALMEIDA REGO FC, DA CUNHA FILHO LF (2020). Use of the breeding soundness examination scoring system in Santa Inês and Dorper rams. *Acta Veterinaria Brasilica*, **14**(2).
- LUCY MC (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *Journal of dairy science*, **84**(6): 1277-1293.
- LUKONGE AB, KAIJAGE DS, SINDE RS (2014). Review of cattle monitoring system using wireless network. *International Journal of Engineering and Computer Science*, **3**(5):5819-22.
- MAQUIVAR MG, SMİTH SM, BUSBOOM JR (2021). Reproductive management of rams and ram lambs during the pre-breeding season in US sheep farms. *Animals*, **11**(9), 2503.
- MARTIN GB, BLACHE D, MİLLER DW, VERCOE PE (2010). Interactions between nutrition and reproduction in the management of the mature male ruminant. *Animal*, **4**(7): 1214-1226.
- MARTINEZ-ROS P, RIOS-ABELLAN A, GONZALEZ-BULNES A (2018). Influence of Progesterone-Treatment Length and eCG Administration on Appearance of Estrus Behavior, Ovulatory Success and Fertility in Sheep. *Animals* (Basel). **9**(1):9.

- MORGAN-DAVIES C, LAMBE N, WISHART H, WATERHOUSE T, KENYON F, McBEAN D, McCracken D (2018). Impacts of using a precision livestock system targeted approach in mountain sheep flocks. *Livestock Science*, **208**: 67-76.
- MORGAN-DAVIES C, WILSON R, WATERHOUSE T (2017). Impacts of farmers' management styles on income and labour under alternative extensive land use scenarios. *Agricultural Systems*. **155**:168-78.
- MORRIS JE, CRONIN GM, BUSH RD (2012). Improving sheep production and welfare in extensive systems through precision sheep management. *Animal Production Science*, **52**(7): 665-670.
- MURPHY TW, KEELE JW, FREKING BA (2020). Genetic and nongenetic factors influencing ewe prolificacy and lamb body weight in a closed Romanov flock. *J Anim Sci*. **98**(9):283.
- NAQVI SMK, SEJIAN V, KARIM SA (2012). Effect of Feed Flushing during Summer Season on Growth, Reproductive Performance and Blood Metabolites in Malpura Ewes under Semiarid Tropical Environment. *Tropical Animal Health and Production*, **45**: 143– 148.
- NIETO CR, FERGUSON MB, MACLEAY CA, BRIEGEL JR, MARTIN GB, THOMPSON AN (2013). Selection for superior growth advances the onset of puberty and increases reproductive performance in ewe lambs. *animal*, **7**(6), 990-997.
- ODINTSOV VAINTRUB M, LEVIT H, CHINCARINI M, FUSARO I, GIAMMARCO M, VIGNOLA G (2021). Precision livestock farming, automats and new technologies: Possible applications in extensive dairy sheep farming. *Animal*, **15**(3): 100143.
- OROZCO DURÁN KE, SEGURA CORREA J, HERRERA OJEDA J, HERRERA CAMACHO J, BOTTINI LUZARDO MB (2022). Body condition score at lambing did not affect the resumption of ovarian and estrous activity in lactating Pelibuey ewes. *Nova Scientia*, **14**(28).
- ORTAVANT R, BOCQUIER F, PELLETIER J, RAVAUULT JP, THIMONIER J, VOLLAND-NAÏL P (1988). Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod. *Aust J Biol Sci*. **41**(1):69-85.
- PAGANONI B, MACLEAY C, VAN BURGEL A, THOMPSON A (2020). Proximity sensors fitted to ewes and rams during joining can indicate the birth date of lambs. *Computers and electronics in agriculture*, **170**:105249.
- PERKINS A, FITZGERALD JA, PRICE EO (1992). Serving capacity tests predict success in pasture mating. *J Anim Sci*. **70**:2722.
- POINDRON P, SOTO R, ROMEYER A (1997). Decrease of response to social separation in preparturient ewes. *Behavioural processes*, **40**(1), 45-51.
- POWELL MR, KAPS M, LAMBERSON WR, KEISLER DH (1996). Use of melengestrol acetate-based treatments to induce and synchronize estrus in seasonally anestrous ewes. *J Anim Sci*. **74**(10): 2292-302.
- RASALI D, SHRESTHA JNB, CROW GH (2006). Development of composite sheep breeds in the world: A review. *Canadian Journal of Animal Science*. **86**: 1-24.

- RAWLINGS NC, BARTLEWSKI PM (2007). Clinical reproductive physiology of ewes. In *Current therapy in large animal theriogenology* (sp. **642-649**).
- REN K, KARLSSON J, LIUSKA M, HARTIKAINEN M, HANSEN I, JØRGENSEN GH (2020). A sensor-fusion-system for tracking sheep location and behaviour. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, **16**(5), 1550147720921776.
- ROBERTSON S, KING B, FRIEND M (2012). The precision of foetal age to predict lambing date. In *Joint Conference of the New Zealand and Australian Societies of Animal Production (NZASAP)*.
- ROMANO JE, CHRISTIANS CJ (2008). Early pregnancy diagnosis by transrectal ultrasonography in ewes. *Small Rum. Res.* **77**: 51-57.
- ROSA H, BRYANT MJ (2003). Seasonality of reproduction in sheep. *Small ruminant research*, **48**(3): 155-171.
- SEJIAN V, MAURYA VP, NAQVI SM, KUMAR D, JOSHI A (2010). Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. **94**(2):154-61.
- SEMAKULA J, CORNER-THOMAS RA, TODD MORRIS S, THOMAS BLAIR H, RICHARD KENYON P (2020). The effect of age, stage of the annual production cycle and pregnancy-rank on the relationship between liveweight and body condition score in extensively managed romney ewes. *Animals*, **10**(5): 784.
- SILVA SR, SACARRÃO-BIRRENTA L, ALMEIDA M, RIBEIRO DM, GUEDES C, GONZÁLEZ MONTAÑA JR, DE ALMEIDA AM (2022). “Extensive Sheep and Goat Production: The Role of Novel Technologies towards Sustainability and Animal Welfare”, *Animals*, **12**(7), 885.
- SPENCER TE, JOHNSON GA, BURGHARDT RC, BAZER FW (2004). Progesterone and placental hormone actions on the uterus: insights from domestic animals. *Biol Reprod.* **71**: 2e10.
- SPSS STATISTICS FOR WINDOWS (2015). IBM Corp. Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- TANG W, BIGLARI A, EBARB R, PICKETT T, SMALLIDGE S, WARD M (2021). A smart sensing system of water quality and intake monitoring for livestock and wild animals. *Sensors*, **21**(8), 2885.
- TEKİN K (2017). Ankara Tekesi Sperması Dondurulmasında Polivinil Alkolün Spermatozoa Canlılığı ve Fonksiyonu Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TEKİN K, YURDAKÖK DİKMEN B, KANCA H, GUATTEO R (2021). Precision livestock farming technologies: Novel direction of information flow. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **68**(2).
- TIBARY A, BOUKHLİQ R, EL ALLALİ K (2018). Ram and buck breeding soundness examination. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, **6**(2): 241-255.

- TIRPAN MB, TEKİN K, CİL B, ALEMDAR H, INANC ME, OLGAC KT, STELLETTA C, DASKIN A (2018). The effects of different PMSG doses on estrus behavior and pregnancy rate in Angora goats. *Animal*, **27**:1-6.
- TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU-TÜİK (2022). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Erişim Adresi: [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2022-49682]. Erişim Tarihi: 30/04/2023.
- TÜRKYILMAZ D, ÖZYÜREK S, ESENBUĞA N, YAPRAK M (2017). Koyunlarda Üreme Performansı Üzerine Koç Katım Dönemi Vücut Kondisyon Skorunun Etkisinin İncelenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, **7**(1): 377-383.
- UÇAR Ö, ÇENESİZ M, KAYA M, YILDIZ S (2008). Koyunlarda vücut kondisyon skorunun üreme üzerine etkileri (Derleme). *Bültendif Vet. Bülten*, **29**: 2-5.
- ÜNAL N, AKÇAPINAR H, ATASOY F, KOÇAK S, AYTAÇ M (2004). Akkaraman, Sakız X Akkaraman ve Kıvırcık X Akkaraman melezleri \$(F_1, G_1)\$ ile Karayaka ve Bafra koyunlarda canlı ağırlık ve yapağı özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **44**(2):15-22.
- VÁZQUEZ-ARMIJO JF, ROJO R, LÓPEZ D, TINOCO JL., GONZÁLEZ A, PESCADOR N, DOMÍNGUEZ-VARA IA (2011). Trace elements in sheep and goats reproduction: a review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, **14**(1): 1-13.
- VOULODIMOS AS, PATRIKAKIS CZ, SIDERIDIS AB, NTAFIS VA, XYLOURI EM (2010). A complete farm management system based on animal identification using RFID technology. *Computers and electronics in agriculture*, **70**(2): 380-388.
- WILLIAMSON LH (2001). Caseous lymphadenitis in small ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, **17**(2): 359-371.
- WINDSOR PA (2021). Progress with livestock welfare in extensive production systems: lessons from Australia. *Frontiers in Veterinary Science*, **8**, 674482.
- YAVAŞ İ (2008). Koç spermasının farklı oranlarda sükröz içeren sulandırıcılar ile gliserollü ve gliserolsüz dondurulması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- YILDIRIR M, ÇAKIR DÜ, YURTMAN İY (2022). Effects of restricted nutrition and flushing on reproductive performance and metabolic profiles in sheep. *Livestock Science*. **258**: 104870.
- YILDIZ AK, OZGUVEN M, (2018). Precision Animal Production Practices and Applicability in Yozgat Livestock / Hassas Hayvansal Üretim Uygulamaları ve Yozgat Hayvancılığında Uygulanabilirliği. Conference: 3rd International Bozok Symposium, Yozgat, 3-5 Mayıs 2018.
- YILMAZ M, ALTIN T, KARACA O, CEMAL I, BARDAKCIOGLU HE, YILMAZ O, TASKIN T (2011). Effect of body condition score at mating on the reproductive performance of Kıvırcık sheep under an extensive production system. *Trop Anim Health Prod*. **43**(8):1555-60.