

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
REPRODÜKSİYON VE SUNİ TOHURLAMA
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YL-2024-0093

SÜTÇÜ İNEKLER VE DÜVELERDE CİNSİYETİ
BELİRLENMİŞ SPERMA KULLANIMININ
KARŞILAŞTIRMALI ETKİNLİĞİ

SERCAN KİREMİTÇİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Niyazi KÜÇÜK

AYDIN-2024

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmamda ilgi, yardım ve hoşgörüsünü esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Niyazi KÜÇÜK'e çok teşekkür ederim. Ayrıca bana her konuda yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı öğretim üyelerine Prof. Dr. Ahmet Ceylan, Prof. Dr. Melih Aksoy, Prof. Dr. İlker Serin ve Dr. Öğretim Üyesi Uğur Uçan'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam süresince gösterdiği sabır, özveri ve destekleri için eşime/aileme ayrıca teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
RESİMLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	ix
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma Teknolojisi	3
2.1.1. İmmunolojik Yöntemle Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini	3
2.1.2. Yüzdürme Yöntemi ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini	3
2.1.3. Baş Bölgesi Hacimsel Farklarından Yararlanarak Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini	4
2.1.4. Elektrofrez Yöntemi ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini	4
2.1.5. Yoğunluk Farkı ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini.....	4
2.1.6. Laminar Akış Altında Yüzdürme Yöntemi ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini	4
2.1.7. Perkol Dansite Gradient ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini	4
2.1.8. Akış Sitometri Yöntemi ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini.....	5
2.1.9.Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma ile Yapılan Saha Çalışmaları.....	6
2.1.10. Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma Kullanımının Avantajları	6
2.1.11. Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma Kullanımının Dezavantajları	7
2.2. Sığırlarda Östrüs Siklusu.....	8
2.2.1. Proöstrüs.....	8
2.2.2. Östrüs	8
2.2.3. Metöstrüs	9
2.2.4. Diöstrüs	9
2.3. Sığırlarda Foliküler Dinamik	9
2.4. Sığırlarda Östrüs Senkronizasyon Yöntemleri	10
2.4.1. Sığırlarda Prostaglandinler ile Östrüs Senkronizasyonu	10

2.4.2. GnRH ve Prostaglandinler ile Östrus Senkronizasyonu	11
2.4.3. Progesteronlar ile Östrus Senkronizasyonu.....	11
3. GEREÇ VE YÖNTEM	12
3.1. Gereç	12
3.1.1. Cihazlar	12
3.1.2. Hayvan Materyali	12
3.1.3. Cinsiyeti Belirlenmiş Dondurulmuş Sperma.....	12
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Östrus Senkronizasyonları.....	13
3.2.2. Cinsiyeti Belirlenmiş Dondurulmuş Spermaların Çözdürülmesi.....	14
3.2.3. Suni Tohumlamalar	14
3.2.4. Gebeliklerin ve Embriyonik Kayıpların Tespiti.....	15
3.2.5. Cinsiyeti Belirlenmiş Spermanın Güvenirlik Oranının Tespiti.....	15
3.2.6. Düve ve İneklerde Gerçekleşen Fötal Ölümünün Tespiti.....	15
3.2.7. Doğum Sırasında Gerçekleşen Yavru Kayıplarının Tespiti.....	15
3.2.8. İstatistiksel Değerlendirme.....	16
4. BULGULAR	17
4.1. Düvelerden ve İneklerden Elde Edilen Gebelik ve Embriyonik Kayıp Oranlarının Karşılaştırılması	17
4.2. Cinsiyeti Belirlenmiş Spermanın Güvenirlik Oranı	17
4.3. Düve ve İneklerdeki Fötal Kayıp Oranlarının Karşılaştırılması	17
4.4. Düve ve İneklerde Doğum Sırasında Gerçekleşen Yavru Kayıplarının Karşılaştırılması	18
5. TARTIŞMA	19
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	21
KAYNAKLAR.....	22
BİLİMSEL ETİK BEYANI	27
ÖZ GEÇMİŞ	28

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	:Santigrat Derece
cm³	:Santimetre Küp
FSH	:Folikül Sitümüle Edici Hormon
GnRH	:Gonodotropin Salgılatıcı Hormon
gr	:Gram
LH	:Luteinleştirici Hormon
PGF2α	:Prostaglandin F2 Alfa
SPSS	:Statistical Package for Social Sciences
ST	:Suni Tohumlama

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1.	Çalışmada kullanılan ultrason cihazına ait görsel	12
Resim 2.	Progesteron kaynağının kullanımını gösteren görsel	13
Resim 3.	Çalışmada kullanılan portatif su banyosuna ait görsel.....	14
Resim 4.	Rekto-vaginal yolla suni tohumlama tekniğine ait görsel	14
Resim 5.	Gebelik ve embriyonik kayıpların tespiti amacıyla 35 ve 65. günlerde gerçekleştirilen ultrasonografik muayeneye ait görsel	15

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Düve ve ineklerden elde edilen gebelik ve embriyonik kayıp oranlarının karşılaştırılması.....	17
Tablo 2. Düve ve ineklerde fetal dönemde ve doğum sırasında gerçekleşen yavru kayıplarının karşılaştırılması.....	18



ÖZET

SÜTÇÜ İNEKLER VE DÜVELERDE CİNSİYETİ BELİRLENMİŞ SPERMA KULLANIMININ KARŞILAŞTIRMALI ETKİNLİĞİ

Kiremitçi S. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Reprodüksiyon ve Suni Tohumlama Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2024.

Amaç: Bu çalışma sütçü inekler ve düvelerde cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımının karşılaştırmalı etkinliğini araştırmak için tasarlandı.

Gereç ve Yöntem: Sunulan çalışma ticari sütçü bir çiftlikte gerçekleştirildi. Bu çalışmada sütçü inekler (n=25) ve düveler (n=25) kullanıldı. Tüm hayvanlar progesteron ile kombine edilmiş ovsynch protokolü ile senkronize edildi (GnRH-Progesteron-7g-PGF_{2α}-2g-GnRH-16s-ST). Senkronize edilen hayvanlar cinsiyeti belirlenmiş sperma ile tohumlandı. Gebelik oranları ve embriyonik kayıplar trans-rektal ultrasonografi ile sırasıyla suni tohumlamadan 35 ve 65 gün sonrasında belirlendi. Ayrıca doğum öncesi ve doğum sırasındaki fetal kayıplar kayıt altına alındı. Bütün veriler SPSS istatistik programı ile analiz edildi. Sütçü inekler ve düvelere ait parametreler Ki-kare testi ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Gebelik oranlarının sütçü inek (%52) ve düvelerde (%72) benzer olduğu belirlendi (p>0.05). Benzer şekilde, embriyonik kayıp oranları açısından sütçü inekler (%7,7) ve düveler (%5,6) arasında istatistiksel bir fark olmadığı görüldü. Doğumdan önce ve doğum sırasında gerçekleşen fetal kayıplar sırasıyla düve (%5,9; %12,5) ve ineklerde (%8,3; %9,1) tespit edildi (p>0.05). Cinsiyeti belirlenmiş spermanın güvenilirlik oranının %82,8 olduğu belirlendi.

Sonuç: Sütçü inekler ve düvelerde cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımı belirtilen koşullar altında benzer sonuçlar sağladı.

Anahtar Kelimeler: İnek, Düve, Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma, Ovsynch, Progesteron.

ABSTRACT

COMPARATIVE EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF SEXED SEMEN IN DAIRY COWS AND HEIFERS

Kiremitçi S. Aydın Adnan Menderes University, Health Sciences Enstitute, Reproduction and Artificial Insemination Program, Master Thesis, Aydın, 2024.

Objective: This study was designed to investigate the comparative efficacy of the use of sexed semen in dairy cows and heifers.

Material and Methods: The present study was performed in a commercial dairy farm. Dairy cows (n=25) and heifers (n=25) were used in this study. All the animals were synchronized with progesterone combined ovsynch protocol (GnRH–Progesterone–7d–PGF_{2α}–2d–GnRH–16h–AI). Synchronized animals were inseminated with sexed semen. Conception rates and embryonic losses were determined with trans-rectal ultrasound respectively 35 and 65 days after artificial inseminations. Moreover, fetal losses were recorded before and during parturition in heifers and cows. All the data was analyzed SPSS statistical software. The parameters belong to dairy cows and heifers were compared with Chi-square test.

Results: Pregnancy rates were determined similar in dairy cows (52%) and (72%) heifers (p>0.05). Similarly, embryonic loss rates were not found statistically different between dairy cows (7.7%) and heifers (5.6%). Fetal loss rates were detected before parturition and during parturition in heifers (5.9%; 12.5%) and cows (8.3%; 9.1%) respectively (p>0.05). The reliability of sexed semen was defined as 82.8%.

Conclusion: The use of sexed semen in dairy cows and heifers were provided similar results under the present conditions.

Keywords: Cow, Heifer, Sexed Semen, Ovsynch, Progesterone.

1.GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı, iklim değişikliği, artan kentleşme, gıda ürünlerinin üretimi ve tüketimi arasındaki dengesizlikler gibi faktörler gıda kaynaklarının dikkatli kullanılmasını ve arttırılmasını zorunlu kılmaktadır (Gürlük ve Turan, 2008). Birçok farklı ülkede olduğu gibi ülkemizde de tarım ve hayvancılığı geliştirmek ve üretimi arttırmak için çeşitli projeler yürütülmekte ve teşvikler sağlanmaktadır. Hayvancılık alanında gerçekleştirilen projeler ile hayvancılık ile uğraşan insan sayısının arttırılmasının ve dolayısıyla hayvan sayısının arttırılmasının yanı sıra hayvanların genetik kapasitesinin ve verim kabiliyetlerinin de yükseltilmesi oldukça önem arz etmektedir. Hayvanların genetik kapasitelerini ve verim özelliklerini arttırmanın en hızlı ve etkin yolu yardımcı üreme teknikleri (suni tohumlama, embriyo transferi ve vb.) olarak adlandırılan yöntemlerin etkili şekilde kullanılmasından geçmektedir (Enginler ve Özdaş, 2016). Ülkemizde en yaygın ve etkin olarak kullanılan yardımcı üreme tekniği suni tohumlamadır. Suni tohumlama verim özellikleri yüksek ve bu özelliklerini genetik olarak aktarma kabiliyeti iyi damızlıkların spermalarının uygun yöntemlerle alınması, taze veya dondurulmuş sperma şeklinde dişi hayvanlara uygun yöntemlerle aktarılmasıdır (Nur ve Ak, 2003).

Genetik kapasitesi ve verim kabiliyetleri yüksek hayvan popülasyonunun artması hayvancılığın gelişmesine katkı sağladığı gibi hayvansal üretim yapan sanayide kaliteli ve yüksek değere sahip ürünlerin üretilmesine de imkân vermektedir. Suni tohumlama ve sperma dondurma teknolojileri sayesinde yüksek verimli hayvanların gen kaynakları uzun süre saklanabilmekte ve çok uzak ülkelere taşınabilmektedir (Vishwanath, 2003). Ayrıca, suni tohumlama sayesinde cinsel yolla bulaşabilen birçok hastalığın yayılımı engellenebilmektedir (Morell, 2011).

Gıda ihtiyacımızı karşılamadaki önemleri ve ekonomik değerleri nedeniyle çiftlik hayvanlarında çalışılmaya başlanan sperma dondurma ve suni tohumlama teknolojileri gittikçe gelişmiş ve günümüzde çok daha yaygın ve etkin bir şekilde kullanılır hale gelmişlerdir (Vishwanath, 2003; Morell, 2011). Bu alandaki gelişmeler cinsiyeti belirlenmiş sperma üretimi teknolojisinin gelişimini sağlamış ve bu teknoloji ülkemiz çiftliklerinde gün geçtikçe artan oranlarda kullanılmaya başlanmıştır.

Uzun çalışmalar sonucunda sığırlarda kullanılmak üzere ticari üretimi yapılabilecek seviyeye gelen cinsiyeti belirlenmiş sperma teknolojisi günümüzde sığır çiftliklerinde aktif

olarak kullanılmaktadır. Cinsiyeti belirlenmiş sperma teknolojisi yetiştiricilere yetiştirdikleri sığırların gelecek nesillerinin cinsiyetini belirli bir güven değeri içerisinde belirleme olanağı vermektedir. Bu sayede, üreticiler planladıkları hedefe yönelik ve/veya piyasa şartlarına göre üretim yapma olanağına sahip olurlar (Erten ve Yılmaz, 2012). Örneğin, et üretimi yapan sığır çiftlikleri erkek yavru, süt üretimi yapan sığır çiftlikleri ise dişi yavru elde edecek şekilde üretimlerini planlayabilmektedirler (Erten ve Yılmaz, 2012; Seidel ve DeJarnette, 2022). Ayrıca, yapılan çalışmalar cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımının sürünün genetik ilerlemesine de katkı yaptığı ortaya koymaktadır (Seidel, 2003; Seidel ve DeJarnette, 2022).

Yukarıda bazı avantajlarına değinilen cinsiyeti belirlenmiş sperma teknolojisinin yararları, eksiklikleri ve etkinliği üzerine çalışmalar halen sürmektedir. Bu bilgiler ışığında, sunulan tez çalışmasında sütçü inek ve düvelerde cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımının karşılaştırmalı etkinliği araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma Teknolojisi

Spermatozoonun ovum ile birleşme yani fertilizasyon sürecinde X kromozunu bulunduran ovum ve Y kromozomu bulunduran spermatozoon birleşirse erkek (XY), X kromozomu bulunduran spermatazoon ile birleşirse (XX) dişi embriyo şekillenir. Fertilizasyon öncesinde spermatozoonun X veya Y kromozomlarından hangisine sahip olduğu belirlenebilirse sonuç olarak aslında gelişen embriyonun ve dolayısıyla doğacak yavrunun da cinsiyeti belirlenmiş olacaktır. Bu amaç doğrultusunda, spermatozoonlar hangi kromozomu taşıdığını başka bir deyişle cinsiyetini belirlemek üzere birçok çalışma yapılmıştır. Bu amaçla, spermanın elektroforezis, sedimentasyon, santrifüj, filtrasyon, immunolojik ayrıştırma, basınç değişiklikleri, pH değişiklikleri ve vajinal mukusla işlenmesi gibi yöntemler kullanılmıştır. Ancak bu yöntemlerin hiçbiri istenilen seviyede başarı sağlamamıştır. Bu yöntem ve teknolojilerden elde edilen bilgiler ve gelişen teknoloji akış sitomeri (flow cytometry) tekniğinin geliştirilmesini sağlamıştır. Günümüzde kullanılan ticari cinsiyeti belirlenmiş spermalar bu teknik ile üretilmektedir. Bu yöntem ile dişi ve erkek spermatozoonlar %85-95 doğruluk oranlarında ayrıştırılabilmektedir (Baran, 2016; Türk, 2023).

2.1.1. İmmunolojik Yöntemle Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini

Bu yöntemin temelinde X veya Y kromozomuna özel antikor üretilmesi, kromozoma spesifik üretilen antikorların o kromozomu taşıyan spermatozoonlara bağlanıp bu spermatozoonların çökeltilmesi ve o kromozonu taşımayan spermatozoonların ayrıştırılması vardır (Blecher ve diğerleri, 1999). İmmunolojik yöntemle spermatozoonlarda cinsiyet tayini çalışmalarından istenilen sonuçlar alınamamıştır (Sharma ve Sharma, 2016).

2.1.2. Yüzdürme Yöntemi ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini

Bu teknik Y kromozomuna sahip spermatozoonların X kromozomuna sahip spermatozoonlardan daha küçük olması nedeniyle Y kromozomuna sahip spermatozoonun daha hızlı hareket edeceği düşüncesine dayanmaktadır (Gaur ve diğerleri, 2020).

2.1.3. Baş Bölgesi Hacimsel Farklarından Yararlanarak Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini

X veya Y kromozomu içeren spermatozoonların baş hacimleri arasındaki farktan yararlanarak spermatozoonlarda cinsiyetin belirlenmesine dayanan bir tekniktir (Sharma ve Sharma, 2016).

2.1.4. Elektrofrez Yöntemi ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini

X kromozomuna sahip spermatozoonlar ile Y kromozomuna sahip spermatozoonların farklı elektrik yükü içermelerine dayanan bir tekniktir. Bu farklılık kullanılarak elektriksel alanda spermatozoonlarda cinsiyet tayini yapılmaya çalışılmıştır. Ancak, bu yöntemin spermatozoon motilitesini düşürdüğü ve istenilen başarıyı sağlamadığı görülmüştür (Gaur ve diğeri, 2020; Sharma ve Sharma, 2016).

2.1.5. Yoğunluk Farkı ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini

Bu teknik X ve Y kromozomuna sahip spermatozoonlar arasında yoğunluk farkının kullanılmasıyla spermatozoonlarda cinsiyet tayinine dayanmaktadır. Ancak, bahsedilen yoğunluk farkı çok küçük (0.0007 gr/cm^3) olduğu için istenilen sonuçlar elde edilememiştir. (Sharma ve Sharma,2016).

2.1.6. Laminar Akış Altında Yüzdürme Yöntemi ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini

Bu yöntem Y kromozoma sahip spermatozoonların X kromozoma sahip spermatozoonlardan daha hızlı hareket kabiliyetine sahip olma özelliğinden faydalanmak üzere tasarlanmıştır. Bu yöntemde spermatozoonların prosedür sonrası geri kazanımlarının çok düşük kaldığı bildirilmiştir (Sarkar ve diğeri, 1984; Sharma ve Sharma, 2016).

2.1.7. Perkol Dansite Gradient ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini

Perkol solüsyonu üzerine konan sperm solüsyonunda yüksek çökelme hızına sahip X kromozomu taşıyan spermatozoonların daha hızlı dibe çökmesiyle Y kromozomlu spermatozoonların üstte kalması prensibine dayanan bir yöntemdir. Bu yöntemden elde edilen sonuçlarda çok fazla varyasyon görülmektedir (Gaur ve diğeri,2020).

2.1.8. Akış Sitometri Yöntemi ile Spermatozoonlarda Cinsiyet Tayini

Spermatozoonlarda cinsiyet tayini yapabilmek için birçok teknik ve yöntem denenmiş olmasına rağmen bu yöntemler arasında en etkili ve en doğru sonucu sağlayan yöntem akış sitometri tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu teknoloji ile spermatozoonlarda cinsiyet tayini %85-95 doğruluk oranında tespit edilebilmektedir (Johnson, 2000; Maxwell ve diğerleri, 2004). Akış sitometri yöntemi ile spermatozoonlarda cinsiyet tayininin temelinde X kromozom içeren spermatozoonların Y kromozom içeren spermatozoonlardan daha fazla DNA'ya sahip olması yatmaktadır. Farklı türlerde X ve Y kromozomuna sahip spermatozoonların DNA içeriği arasındaki yoğunluk farkı %2,3 - %7,5 arasında değişkenlik gösterebilmektedir (Türk, 2023). Cinsiyeti belirlenmiş spermada üretiminde temel amaç cinsiyet belirleme sürecinde spermatozoonlara en az zarar veren, en yüksek doğruluk ve yoğunlukta ayırıştırma yapabilen teknolojinin geliştirilmesi ve işlevsel hale getirilmesidir (Demirci, 2014). Günümüzde bu isterleri en iyi karşılayan akış sitometri sistemi genel hatlarıyla akış (sıvı) düzeneği, lazer, filtre ve sinyal detektörleri, saptırıcı plakalar, bilgisayar yazılımı ve ayırma düzeneğinden oluşmaktadır (Türk, 2023). Akış sitometri teknolojisi ile cinsiyeti belirlenmiş sperma üretimi sırasında genetik ve verim kapasitesi yüksek damızlık hayvandan alınan spermalar uygun şekilde sulandırıldıktan sonra DNA boyası (Hoechst 33342) ile boyanır (Sharma ve Sharma, 2016). Boyalı spermatozoonlar yüksek hızlı akış sitometri sistemine konur. Spermatozoonlara kısa dalga boylu lazer ışığı ile müdahale edildiğinde parlak mavi yansıma şekillenir. Daha çok DNA içeriği olan X kromozomuna sahip spermatozoon daha az DNA içeriği olan Y kromozomuna sahip spermatozoonla göre daha parlak mavi yansıma verir (Gaur ve diğerleri, 2020). Ortaya çıkan renk farkı bilgisayar ve detektörler tarafından belirlenerek spermatozoonların hangi kromozomu taşıdığı belirlenir. X kromozomuna sahip dişi spermatozoonlar pozitif yük ile yüklenirken, Y kromozomuna sahip erkek spermatozoonlar negatif yük ile yüklenirler. Hangi kromozomu taşıdığı saptanamayan spermatozoonlara herhangi bir yük ile yüklenmez. Ters elektrik yüklü plakalar ile akıntı yönü tek taraftan üç tarafa yönlendirilir. Pozitif yük alan spermatozoonlar negatif yük alan plakaya, negatif yük alan spermatozoonlar ise pozitif yük alan plakaya doğru yönlendirilirken, DNA'sı anlaşılmayan ve herhangi bir yükleme yapılmayan spermatozoonlar ise imha bölgesine doğru yönlendirilir (Johnson, 1992; Türk, 2023). Akış sitometri sisteminden saniyede 20-30 bin spermatozoon geçerken bunların içerisinde yaklaşık 4000 spermatozoonun cinsiyeti belirlenebilmektedir. Bu teknoloji ile 1 saatte 13-15 milyon cinsiyeti belirlenmiş sperma üretilmektedir (Türk, 2023). Akış sitometri teknolojisinde uygulama hızı, tecrübe, sperma kalitesine göre başarı oranları değişim gösterebilmektedir

(Baran, 2016). Bu teknoloji ile üretilen payette 2-4 milyon cinsiyeti belirlenmiş spermatozoon içeren dondurulmuş spermaların ticareti farklı coğrafyalarda çeşitli sperma firmaları tarafından yapılmaktadır (Reese ve diğerleri, 2021).

2.1.9.Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma ile Yapılan Saha Çalışmaları

Cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanılarak ilk yavru oviduktal tohumlama ile tavşanda elde edilmiştir (Johnson ve diğerleri, 1989). Daha sonraki çalışmalar domuzlarda (Rath ve diğerleri, 1997), ineklerde (Seidel ve diğerleri, 1997) ve atlarda (Buchanan ve diğerleri, 2000) yapılmıştır. Sığırlarda yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, düvelerde cinsiyeti belirlenmiş sperma ile yapılan tohumlamalardan elde edilen gebelik oranları normal sperma ile yapılan tohumlamalardan 10-20% daha düşük bulunurken bu oran sütçü ineklerde 20-30% a kadar çıkabilmektedir (DeJarnette ve diğerleri, 2009; Seidel ve diğerleri, 1999; Karakaya, 2014). Cinsiyeti belirlenmiş sperma ile yapılan suni tohumlamalar sonucunda doğan buzağların gelişimi, hastalıklara yakalanma oranları ve canlı ağırlığı, cinsiyeti belirlenmemiş sperma ile tohumlamadan doğan buzağlar ile benzer bulunmuştur (Siedel ve diğerleri, 1999; Baran, 2016). Klasik üretim sperma ile yapılan tohumlamalara benzer şekilde cinsiyeti belirlenmiş spermalar ile yapılan tohumlamalardan elde edilen gebelik oranlarının östrusların etkin şekilde tespit edildiği sürülerde daha yüksek bulunmuştur. Östrus gözlemeden yapılan suni tohumlama uygulamalarında ise cinsiyeti belirlenmiş spermanın başarısında %10-20 oranında düşme tespit edilmiştir (Seidel, 2003). Meyer ve diğerleri (2012) tarafından etçi düvelerde gerçekleştirilen bir çalışmada, östrusta olduğu belirlenen düvelere nazaran östrusta olduğu tespit edilmeyen düvelerde gerçekleştirilen tohumlamalardan elde edilen gebelik başarısının %43 oranında düştüğü tespit edilmiştir. Sığırlar üzerinde yapılan tüm bu araştırmalar sonucunda, cinsiyeti belirlenmiş sperma ile yapılan tohumlamaların başarısının östrusların başarılı bir şekilde tespit edilip edilememesinden oldukça etkilendiği anlaşılmıştır. Etçi sığırlarda gerçekleştirilen başka bir çalışmada, östrus senkronizasyon programı uygulaması sonrası hem cinsiyeti belirlenmemiş hem de cinsiyeti belirlenmiş spermalar ile gerçekleştirilen tohumlamalar sonucunda tohumlama anında > 9 mm büyük folliküle sahip olan gruplarda daha yüksek başarı elde edildiği bildirilmiştir (SaFilho ve diğerleri, 2012).

2.1.10. Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma Kullanımının Avantajları

Cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımının avantajlarını aşağıda belirtilen maddeler şeklinde sunmak mümkündür.

- Cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımı sürünün genetik ilerlemesini hızlandırmaktadır (Seidel ve DeJarnette, 2022).
- Cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımı yetiştiricilere gelecek neslin cinsiyetini yüksek bir güvenilirlik oranı ile belirleme imkânı verir (Erten ve Yılmaz, 2012).
- Dişi sperma ile yapılan tohumlamalar ile düvelerde sıkça karşılaşılan güç doğumlar azaltılabilir (Türk, 2023).
- Cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımı ile piyasanın ihtiyaçlarına ve/veya sürünün verim kabiliyetine yönelik üretim yapılabilir (Erten ve Yılmaz, 2012; Kiremitçi ve Küçük, 2023)
- Cinsiyeti belirlenmiş sperma ile tohumlanmış gebe hayvanlar satılırken yavrunun cinsiyeti belli olduğu için daha yüksek fiyata satılabilmektedir (Baran, 2016).
- Cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımı aynı zamanda suni tohumlama, in-vitro/in vivo embriyo üretimi ve embriyo transfer uygulamaları gibi yardımcı üreme tekniklerinin de yaygınlaşmasına katkı sağlar (Türk, 2023).

2.1.11. Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma Kullanımının Dezavantajları

Cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımının dezavantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Cinsiyeti belirlenmiş sperma üretiminin maliyeti cinsiyeti belirlenmemiş sperma üretim maliyetinden yüksektir (Gaur ve diğerleri 2020).
- Cinsiyeti belirlenmiş sperma üretimi için yetişmiş personele, özel alet ve ekipmanlara ihtiyaç vardır (Kiremitçi ve Küçük, 2023).
- Cinsiyeti belirlenmiş sperma üretiminde cinsiyetin belirlenmemesi ve ölüm gibi sebepler nedeniyle sperma israfı yaşanmaktadır (Türk, 2023).
- Cinsiyeti belirlenmiş sperma payetlerinde (2-4 milyon) cinsiyeti belirlenmemiş sperma payetlerine (10-30 milyon) nazaran çok daha az spermatozoon bulunmaktadır (Kiremitçi ve Küçük, 2023).
- Spermatozoonların cinsiyetlerinin belirlenmesi aşamalarında spermatozoonların maruz kaldığı yüksek sulandırma oranı, yüksek basınç ve DNA boyası gibi etmenler bu spermaların kalitesini ve fertilizasyon kabiliyetini düşürebilmektedir (Palma ve diğerleri, 2008; Carvalho, 2018).

- Cinsiyeti belirlenmiş sperma ile yapılan tohumlamalardan elde edilen gebelik oranları cinsiyeti belirlenmemiş sperma ile yapılanlara oranla daha düşük kalabilmektedir (Baran, 2016; DeJarnette ve diğerleri, 2009; Seidel ve diğerleri, 1999; Karakaya, 2014).

2.2. Sığırlarda Östrüs Siklusu

Östrus (kızgınlık), ovaryumlarda artan östrojen miktarının merkezi sinir sistemini etkilemesiyle sinirsel ve fizyolojik kızgınlık belirtilerinin görüldüğü dişinin erkekle çiftleşmeyi kabul ettiği dönem olarak tanımlanmaktadır. İki östrus (kızgınlık) arasında geçen süre kızgınlık (östrus) siklusu olarak isimlendirilir. Östrus siklusu sığırlarda proöstrus, östrus, metöstrus ve diöstrustan oluşmaktadır. Östrus siklusunun ortalama süresi düvelerde 20 gün (18-22 gün) ineklerde ise 21 gün (18-24 gün) kabul edilmektedir. Sığırlarda doğum sonrası 13-16 gün anöstrus periyodu gözlemlenmektedir (Nur, 2023; Selçuk ve Nizam 2023).

2.2.1. Proöstrüs

Proöstrus, ovaryum faaliyetlerinde artışın gözlemlendiği yaklaşık 2-3 gün süren östrustan bir önceki dönemdir. Korpus luteumun luteolizisi sonucu progesteron seviyesinin düşmesiyle başlayan proöstrus östrusla birlikte östrus siklusun foliküler dönemlerini oluşturur. Lutolizis sonucu progesteronun hipotalamus üzerindeki baskılayıcı etkisi kalkmasıyla GnRH salınımı başlar ve FSH VE LH hormonlarının kandaki yoğunluğunun yükselmesiyle ovaryumlardaki foliküller gelişim sürecine girer. Gelişen foliküller nedeniyle yükselmeye başlayan östrojen seviyesi bu dönemde sığırlarda diğer ineklere atlama, vulvalarını koklama gibi sinirsel ve vulvada ödem ve vajinal mukozada hiperemi gibi fiziksel belirtiler oluşturabilir (Kalkan ve Horoz, 2007; Selçuk ve Nizam, 2023).

2.2.2. Östrus

Östrus dişi hayvanın çiftleşmek için erkeği kabul ettiği kızgınlık evresidir. Sığırlarda östrus yaklaşık olarak 12-18 saat sürer. Östrus proöstrus gibi seksüel siklusun foliküler dönemi içerisinde yer alır. Bu dönemde artan kan östrojen seviyesi nedeniyle hayvanın hareketliliği artar, erkek hayvanı arama eğilimi gösterir, serviks gevşemiştir, vajina ve vulva ödemli ve hiperemiktir, çara akıntısı gözlemlenir, hayvan diğer hayvanların üzerine atlamasına izin verir. Hayvanın iştahında ve süt veriminde azalma olur. Ovaryum üzerinde

graaf folikülü mevcuttur. Ovulasyon ise östrus bitiminden yaklaşık olarak 10-12 saat sonra spontan olarak gerçekleşir (Nur, 2023; Selçuk ve Nizam 2023).

2.2.3. Metöstrus

Metöstrus, östrusun sonlanmasıyla başlayan ve korpus luteumdan sentezlenen progesteron hormonunun ortama hâkim olmasıyla sona eren 3-4 gün süren dönemdir. Sığırlarda ovulasyon bu dönemde gerçekleşir. Ovulasyon sonrasında korpus luteumun oluşumu metöstrus içerisinde gerçekleşir. Östrojen hormon seviyelerindeki değişimlere bağlı olarak kimi kılcak kan damar bütünlüğünün bozulması sebebiyle metöstrus kanaması şekillenebilmektedir (Nur, 2023; Selçuk ve Nizam 2023).

2.2.4. Diöstrus

Diöstrus, olgun ve oldukça aktif bir korpus luteumun bulunduğu, progesteron hâkimiyeti altında geçen en uzun seksüel siklus dönemidir. Sığırlarda 15-16 gün sürmektedir. Bu dönemde uterus bezlerinde hipertrofi ve hiperplazi gözlemlenir. Eğer gebelik şekillenmez ise prostaglandin salgısı sonucu korpus luteumun lizisine takiben progesteronun gonadatropinler üzerine baskılayıcı etkisinin kalkmasıyla yeni bir seksüel siklus başlar (Nur, 2023; Selçuk ve Nizam 2023).

2.3. Sığırlarda Foliküler Dinamik

Sığırlarda foliküler gelişim östrus siklusu boyunca 1-4 foliküler dalga şeklinde gerçekleşebilse de çoğunlukla iki veya üç foliküler dalgalanma şeklinde kendini gösterir (Knopf ve diğerleri, 1989; Selçuk ve Nizam, 2023). Sığırlarda foliküler dalgalanma sırasında 8 ile 41 arasında değişen küçük foliküller oluşur, bunlar zaman içerisinde hızlı bir şekilde büyür ve içlerinden bir tanesi büyümeye devam ederek dominant folikül haline gelirken diğer foliküller ise gerilemeye başlar (Adams ve diğerleri, 2008). Diğer foliküllerin gerilemesi gelişimini tamamlayan dominant folikülün salgıladığı maddeler nedeniyle gerçekleşir (Adams ve diğerleri, 1993).

İki dalgalı foliküler gelişimde dalgalar siklusun 1 ve 10. günü gerçekleşirken, üç dalgalı siklularda ise 1, 8 ve 16. günlerinde gerçekleşmektedir (Ginther ve diğerleri, 1989; Selçuk ve Nizam, 2023). Korpus luteum iki dalgalı siklularda 16. gün üç dalgalı siklularda 19. gün gerilemeye başlar. İki dalgalı sikluslar 22-23 gün sürerken üç dalgalı sikluslar 19-20 gün sürer (Adams ve diğerleri, 2008). İki dalgalı siklularda dominant folikülün ovulasyon

büyüklüğü daha fazladır (Ginther ve diğerleri, 1989). İki veya üç dalgalı siklusların gebelik oranları karşılaştırıldığında bazı araştırmalar gebelik oranları arasında fark olmadığına işaret ederken (Ahmad ve diğerleri, 1997; Bleach ve diğerleri, 2004) bazı araştırmalar ise iki dalgalı siklusların gebelik oranlarının daha düşük olduğunu belirtmektedir (Townson ve diğerleri, 2002). Sikluslarda iki veya üç foliküler dalgalanma oluşmasının kesin nedeni bilinmemektedir (Boer ve diğerleri, 2011). Bazı çalışmalar ineklerin ve düvelerin foliküler dalgalanma sayıları arasında bir fark olmadığını (Wolfenson ve diğerleri, 2004) ve foliküler dalga sayılarının yaş ve ırktan etkilenmediğini göstermektedir (Adams ve diğerleri, 2008). Üç foliküler dalgalı siklusların artmasının yetersiz beslenme ve sıcak stresi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Adams ve diğerleri, 2008). Farklı foliküler dalga sayılarının oluşmasındaki olası etkenlerden biri olarak korpus luteumun yaşam süresi ön plana çıkmaktadır (Boer ve diğerleri, 2011).

2.4. Sığırlarda Östrus Senkronizasyon Yöntemleri

Östrus senkronizasyonu, yetiştiricinin kendi planlaması dâhilinde östrus ve/veya ovulasyonun belirlenen zamana göre ayarlaması şeklinde tanımlanabilir (Bulbul ve Ataman, 2005). Östrus senkronizasyonu tohumlamaların ve doğumların istenilen zamana planlanması, involusyon süresinin ve iki doğum arasındaki sürenin kısaltılması, östrusların belirlenmesinin kolaylaştırılması veya östrus belirlemeden tohumlamaya imkân sağlaması gibi nedenlerle tercih edilmektedir (Islam, 2011; Bulbul ve Ataman, 2005). Genel hatları ile östrus senkronizasyon stratejileri aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Prostaglandinler yardımı ile korpus luteumun doğal yaşam süresinin kısaltılmasıyla gerçekleştirilen östrus senkronizasyon yöntemleri (Islam, 2011).
- GnRH ve prostaglandinlerin bir arada kullanarak foliküler gelişime müdahale eden östrus senkronizasyon teknikleri (Diskin ve diğerleri, 2002; Islam, 2011).
- Progesteron yardımı ile ovaryum aktivitesinin geçici olarak baskılanmasına dayanan östrus senkronizasyon yöntemleri (Diskin ve diğerleri, 2002; Islam, 2011).

2.4.1. Sığırlarda Prostaglandinler ile Östrus Senkronizasyonu

Prostaglandinler ile östrus senkronizasyonu, korpus luteumun PGF2 α veya bir analogu tarafından lize edilmesine dayanan en eski östrus senkronizasyon yöntemlerinden biridir (Islam, 2011). Aktif bir korpus luteum bulunan bir sığırdaki PGF2 α enjeksiyonundan sonra dominant folikülün büyüklüğüne bağlı olarak 5 gün içerisinde kızgınlık şekillenir (Diskin ve

diğerleri, 2002). Prostaglandinler ile östrus senkronizasyon yöntemlerinde tek veya çift doz PGF2 α enjeksiyonu ile östrus senkronizasyonu yapılabildiği gibi suni tohumlamalar da östruslar tespit edilerek veya belirlenmiş zamanlarda gerçekleştirilebilmektedir (Bihon ve Assefa, 2021).

2.4.2. GnRH ve Prostaglandinler ile Östrus Senkronizasyonu

GnRH ve Prostaglandin kombinasyonlarından oluşan östrus senkronizasyon yöntemleri özellikle siklus gösteren sığırlar için oldukça verimli yöntemlerdir. Bununla birlikte siklus göstermeyen hayvanlarda da siklusları uyarmak için kullanılabilirler. Bu yöntemler, siklus uzunluğunun foliküler gelişim manipüle edilerek (programlanması veya ovülator folikülün seçilmesi) kontrol edilmesine dayanır. Bu yöntemler, östrus davranışlarının gözlenmesine gerek kalmadan ovulasyon zamanının yüksek doğrulukla kontrol edilmesine olanak verir (Islam, 2011).

2.4.3. Progesteronlar ile Östrus Senkronizasyonu

Progesteronlar ile östrus senkronizasyonu, korpus luteuma sahip veya sahip olmayan dişi hayvanın sisteminde progesteron seviyesinin yüksek kalmasının sağlanması esasına dayanır (Islam, 2011). Doğal korpus luteumun olmadığı durumlarda progesteron kaynağının uzaklaştırılmasına takiben 2-5 gün içerisinde kızgınlıklar oluşur (Islam, 2011). Progesteronun 7-12 gün gibi kısa süreli uygulamalarında progesteron kaynağı uzaklaştırılmadan 24-48 saat öncesinde luteolitik uygulaması eğer var ise doğal korpus luteumun lizisini sağlaması nedeniyle fertilité açısından daha etkili sonuçlar alınmasını sağlayacaktır (Alaçam, 1997). GnRH ve Prostaglandin ile yapılan östrus senkronizasyon uygulamasında (ovsynch) ilk GnRH ve prostaglandin uygulaması arasına ilave edilen progesteron uygulamasının bu senkronizasyon yönteminin etkinliğini arttırdığı bilinmektedir (Islam, 2011).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Sunulan tez çalışması, Veteriner Hekim Sercan Kiremitçi' nin kendisine ait çiftlikte gerçekleştirdiği reproduktif uygulamalara ait kayıtlara dayanmaktadır. Tez çalışmasında belirtilen östrus senkronizasyonları, suni tohumlamalar ve gebelik muayeneleri ve doğumlar Veteriner Hekim Sercan Kiremitçi tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.1. Gereç

3.1.1. Cihazlar

Sunulan çalışmada gebelik muayeneleri için Hasvet 838 marka ultrason cihazı kullanıldı.



Resim 1. Çalışmada kullanılan ultrason cihazına ait görsel.

3.1.2. Hayvan Materyali

Çalışmada hayvan materyali olarak 25 baş Holstein düve ve 25 baş Holstein inek kullanıldı. İnekler 20 kg mısır slajı, 3 kg yonca kurusu, 1.5 kg arpa kurusu, 0.5 kg buğday samanı, 5 kg arpa posası, 8 kg konsantre 21 yem, 3 kg mısır flake, 50 gr. altech mycosorb maya ve toksin bağlayıcı içeren rasyon ile beslenirken, düveler ise 10 kg arpa slajı, 5 kg mısır slajı, 2 kg arpa samanı, 3 kg konsantre düve yemi içeren rasyon ile beslendi.

3.1.3. Cinsiyeti Belirlenmiş Dondurulmuş Sperma

Çalışmada, ticari bir firmadan satın alınan tek bir boğaya ve lot numarasına ait cinsiyeti belirlenmiş dondurulmuş spermalar ikiye ayrılarak sütçü inek ve düvelerin tohumlanmasında kullanıldı.

3.2. Yöntem

3.2.1. Östrus Senkronizasyonları

Çalışmadaki tüm hayvanlar progesteron ile kombine edilmiş ovsynch yöntemi ile senkronize edildi (Colazo ve Mapletoft, 2014; Topçu ve diğerleri, 2018). Bu amaçla, östrus senkronizasyonunun 0. günü (Buserin, Alke, Buserelin asetat, 2.5ml,i.m.) GnRH analogu enjeksiyonuna takiben hayvanlara intravaginal progesteron kaynağı (1,55 g progesteron, Prid, Delta, Ceva) takıldı. 7. günde intravaginal progesteron kaynağı çıkarılırken prostaglandin analogu (PGS, Alke, Kloprostenol, 2.5 ml i.m.) enjeksiyonu gerçekleştirildi. 9. gün 2. GnRH enjeksiyonu yapıldı. 2. GnRH enjeksiyonundan 16-18 saat sonra sabit zamanlı suni tohumlamalar gerçekleştirildi (Colazo ve Mapletoft, 2014; Topçu ve diğerleri, 2018).



Resim 2. Progesteron kaynağının kullanımını gösteren görsel.

3.2.2. Cinsiyeti Belirlenmiş Dondurulmuş Spermaların Çözdürülmesi

Dondurulmuş spermalar 37°C ye ayarlanmış portatif su banyosu içerisinde 30 saniye bekletilerek çözdürüldü (Nur ve diğerleri, 2003).



Resim 3. Çalışmada kullanılan portatif su banyosuna ait görsel.

3.2.3. Suni Tohumlamalar

Çalışmadaki tüm hayvanlar östrus senkronizasyon protokolünde belirtildiği üzere ikinci GnRH uygulamasından 16 saat sonra rekto-vaginal yolla cinsiyeti belirlenmiş sperma ile tohumlandı.



Resim 4. Rekto-vaginal yolla suni tohumlama tekniğine ait görsel.

3.2.4. Gebeliklerin ve Embriyonik Kayıpların Tespiti

Tohumlanan ineklerde ve düvelerde gerekleŖen gebelik ve embriyonik kayıpların tespiti suni tohumlama sonrası sırasıyla 35. ve 65. günlerde transrektal ultrasonografik yöntem ile tespit edildi (Karakaya, 2014).



Resim 5. Gebelik ve embriyonik kayıpların tespiti amacıyla 35 ve 65. günlerde gerekleŖtirilen ultrasonografik muayeneye ait görsel.

3.2.5. Cinsiyeti BelirlenmiŖ Spermannın Güvenirlik Oranının Tespiti

alıŖma süresince, inek ve düvelerde gerekleŖen gebelikler sonucunda cinsiyeti belirlenebilen tüm yavruların ierisindeki diŖi yavrular belirlenerek kayıt altına alındı.

3.2.6. Düve ve İneklerde GerekleŖen Fötal lmlerin Tespiti

Düve ve ineklerde gebeliğin 65. gününden sonra gebe hayvanlarda belirlenen yavru kayıpları ftal ölüm olarak kayıt altına alındı.

3.2.7. Doğum Sırasında GerekleŖen Yavru Kayıplarının Tespiti

Gebe ineklerde ve düvelerde doğum sırasında gerekleŖen yavru kayıpları belirlenerek kayıt altına alındı.

3.2.8. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik programı kullanıldı. İnekler ve düvelerden elde edilen tüm veriler (Gebelik oranları, embriyonik kayıp oranları, doğum öncesi ve sırasında gerçekleşen fõtal kayıp oranları) *ki kare* testi ile karşılaştırıldı. İstatistik analiz sonucunda $p < 0.05$ olan değerler istatistiksel değerlendirme açısından önemli kabul edildi.



4. BULGULAR

4.1. Düvelerden ve İneklerden Elde Edilen Gebelik ve Embriyonik Kayıp Oranlarının Karşılaştırılması

Çalışmaya dâhil edilen ve östrus senkronizasyonu sonucu cinsiyeti belirlenmiş sperma ile tohumlanan sütçü düveler ve ineklerden elde edilen gebelik oranları ve embriyonik kayıp oranları ($p>0.05$) benzer bulundu (tablo 1).

Tablo 1. Düveler ve ineklerden elde edilen gebelik ve embriyonik ölüm oranlarının karşılaştırılması.

Grup	Gebelik Oranı (%)	Embriyonik Kayıp Oranı (%)
İnek	52 (13/25)	7.7 (1/13)
Düve	72 (18/25)	5.6 (1/18)

$p>0.05$.

4.2. Cinsiyeti Belirlenmiş Spermanın Güvenirlik Oranı

Düve ve ineklerde şekillenen gebeliklerden elde edilen yavrular içerisinde dişi yavru oranı 24/29 (%82,8) olarak belirlendi.

4.3. Düve ve İneklerdeki Fötal Kayıp Oranlarının Karşılaştırılması

Gebe düve ve ineklerde 65. gündeki gebelik tespitinden sonra gebe hayvanlarda iki adet abort tespit edildi. Bunlardan bir tanesi 3,5 aylık gebe bir inekte gerçekleşirken diğeri ise 6 aylık gebe bir düvede gerçekleşti. Düve ve ineklerde fötal kayıp oranları sırasıyla 1/17 (%5,9) ve 1/12 (%8,3) olarak belirlendi (Tablo 2, $p>0.05$).

4.4.Düve ve İneklerde Doğum Sırasında Gerçekleşen Yavru Kayıplarının Karşılaştırılması

Düve ve ineklerde doğumda ölen yavru sayıları sırasıyla 2/16 (%12,5) ve 1/11 (%9,1) olarak belirlendi (tablo 2, $p>0.05$).

Tablo 2. Düve ve ineklerde fetal dönemde ve doğum sırasında gerçekleşen yavru kayıplarının karşılaştırılması.

Grup	Fötal Dönem Yavru Kayıp Oranı	Doğumda Kaybedilen Yavru Oranı
İnek	1/12 (%8,3)	1/11 (%9,1)
Düve	1/17 (%5,9)	2/16 (%12,5)

$p>0.05$.

5. TARTIŞMA

Yardımcı üreme teknikleri veya reprodüktif biyoteknolojiler çiftlik hayvanı yetiştiriciliğinde üreme verimliliğinin, etkinliğinin, hayvanların genetik kapasitesinin ve hayvansal ürün üretiminin ve kalitesinin yükseltilmesinde oldukça önemli araçlardır (Kaya ve diğerleri, 2018). Bu teknolojilerden bazıları spermanın dondurulması, suni tohumlama, embriyo üretimi, embriyo transferi, östrus senkronizasyonu ve cinsiyeti belirlenmiş sperma üretimi şeklinde sıralanabilir.

Son yıllarda, sığırlarda cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımı yaygınlaşmaktadır. Cinsiyeti belirlenmiş sperma teknolojisi dezavantajları ve avantajları göz önünde bulundurularak akıllıca kullanıldığında bir çiftliğin gelişimine ve sürdürülebilirliğine önemli katkılar sağlayabilir. Cinsiyeti belirlenmiş spermanın en önemli dezavantajları cinsiyeti belirlenmemiş spermaya oranla daha düşük fertilite değerlerine ve daha yüksek maliyete sahip olmasıdır (Siedel, 2014). Daha düşük fertilite oranlarının sebepleri cinsiyeti belirlenmiş spermanın daha düşük tohumlama dozuna sahip olması ve spermatozoonların cinsiyet belirleme sürecinde daha fazla hasar almasıdır (Siedel, 2014). Cinsiyeti belirlenmiş spermanın en büyük avantajı ise yüksek bir doğrulukta doğacak yavrunun cinsiyetini belirleme imkânı vermesidir (Butler ve diğerleri, 2014). Bu kabiliyet iyi bir strateji ile kullanıldığında çiftliğin genetik ilerlemesini, sürdürülebilirliğini ve karlılığını artırır (Baran, 2016; Seidel ve DeJarnette, 2022; Kiremitçi ve Küçük, 2023).

Sunulan çalışmada, düvelerde ve ineklerde cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımının karşılaştırmalı etkinliği araştırıldı. Cinsiyeti belirlenmiş sperma ile düve ve ineklerde gerçekleştirilen tohumlamalar sonucunda elde edilen gebelik oranları benzer bulundu ($p>0.05$). Düve ve ineklerden elde edilen gebelik oranlarının daha önceden düve (Bayrıl, 2023) ve ineklerde (Koca ve diğerleri, 2023) cinsiyeti belirlenmiş sperma ile gerçekleştirilmiş farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile paralellik gösterdiği saptandı. Bu çalışmada, gebeliğin 30 ve 65 günleri arasında inek ve düve gruplarında birer baş olmak üzere iki embriyonik kayıp kaydedildi ($p>0.05$). Belirlenen embriyonik kayıp oranlarının daha önceki bazı çalışmalara benzerlik gösterdiği tespit edildi (Bayrıl,2023; Koca ve diğerleri 2023). Bununla birlikte, bu çalışmada ineklerde belirlenen embriyonik kayıp oranı (%7,7) daha önce ineklerde gerçekleştirilmiş farklı bir çalışmada (Karakaya, 2014) elde edilen embriyonik

kayıp oranından (%19,1) daha düşüktü. Yapılan farklı bir çalışmada cinsiyeti belirlenmiş sperma ile elde edilen ortalama gebelik oranı düvelerde %39 ineklerde ise %25 olarak belirlenmiştir (Norman ve diğerleri, 2010). Sunulan çalışmada elde edilen gebelik oranları hem düvelerde hem de ineklerde bu çalışma ile kıyaslandığında daha yüksek saptandı. Bununla birlikte, bu çalışmayı destekler nitelikte düvelerden elde edilen gebelik oranları istatistiksel bir fark olmaksızın %20 oranında ineklerden daha yüksek bulundu.

Sığırlarda fötal kayıpların (abortların) nedenlerini enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan nedenler olarak ikiye ayırmak mümkündür (Mee, 2023). İnfeksiyöz olmayan abort nedenleri olarak genetik sebepler, toksinler, stres faktörleri, fiziksel etmenler, hormonal ve beslenme sorunları karşımıza çıkarken, enfeksiyöz abort nedenleri olarak ise bakteri, virüs ve mantar kaynaklı çeşitli hastalıklar çıkmaktadır (Mee, 2023). Bu çalışmada, her ne kadar gerçekleşen abortların (fötal kayıpların) nedeni belirlenememiş olsa da cinsiyeti belirlenmiş sperma ile düve ve ineklerde elde edilen gebeliklerde fötal kayıp (abort) görülme oranları arasında istatistiksel bir fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

Cinsiyeti belirlenmiş dişi sperma kullanımının önemli avantajlarından biride (dişi buzağılar daha küçük olduğu için) özellikle düvelerde daha çok karşımıza güç doğum vakalarını ve buna bağlı yavru kayıplarını düşürmesidir (Türk, 2023). Bu çalışmada doğum sırasında inek ve düvelerde gerçekleşen yavru kayıplarının benzer olması ($p>0.05$) bu bilgiyi destekler niteliktedir.

Cinsiyeti belirlenmiş sperma üretiminde kullanılan akış sitometri sistemi %85-95 doğruluk oranında ayırıştırma yapabilmektedir (Türk, 2023). Bu çalışmada, dişi spermalar ile yapılan tohumlamalardan elde edilen %82,8 dişi yavru doğum oranının bu bilgiyi desteklediği görülmüştür.

Sonuç olarak, sunulan koşullar altında sütçü inek ve düvelerde cinsiyeti belirlenmiş sperma ile gerçekleştirilen tohumlamalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bu teknolojinin sığır çiftliklerinin gelişimine, sürdürülebilirliğine katkı sağlayabilecek iyi bir alternatif olduğu kanısına varılmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sütçü, inek ve düvelerde cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımının karşılaştırmalı etkinliğini araştırmak için tasarlandı. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, sütçü inek ve düvelerde dişi sperma ile gerçekleştiren tohumlamalardan istatistiksel açıdan benzer gebelik, embriyonik ve fetal kayıp oranlarının elde edildiğini gösterdi. Bununla birlikte, sunulan çalışmadaki hayvan sayısının çok yüksek olmaması nedeniyle daha fazla sayıda sütçü inek ve düvenin yer aldığı başka çalışmalar ile bu verilerin desteklenmesinin faydalı olacağı görüldü. Bu sonuçlar doğrultusunda, belirli bir üretim stratejisi içerisinde çeşitli kazanımlar elde etmek amacıyla sütçü inek ve düvelerde cinsiyeti belirlenmiş sperma kullanımının iyi bir alternatif olabileceği kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

- Adams, G.P. Jaiswal, R. Singh, J. Mahli, P. (2008). Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology*, 69, 72-80.
- Adams, G.P. Kot, K. Smith, C.A. Ginther, O.J. (1993). Effect of the dominant follicle on regression of its subordinates in heifers. *Canadian Journal of Animal Sciences*, 73, 267-275.
- Ahmad, N. Townsend, E.C. Dailey, R.A. Inskeep, E.K. (1997). Relationship of hormonal patterns and fertility to occurrence of two or three waves of ovarian follicles, before and after breeding, in beef cows and heifers. *Animal Reproduction Science*, 49, 13-28.
- Alaçam, E. (1997). Üremenin denetlenmesi. E. Alaçam (Ed.), *Evcil Hayvanlarda Doğum ve infertilite* (1.bb., ss.59-68) Medisan yayın evi, Ankara.
- Baran, A. (2016). Sığır yetiştiriciliğinde cinsiyeti belirlenmiş sperma üretim tekniği ve kullanımı. *Türkiye Klinikleri Reproduction and Artificial Insemination-Special Topics*, 2(2), 15-20.
- Bayrıl, T. (2023). Effects of use of conventional and sexed semen on conception rate, calfsex, calf birth weight, and stillbirth in Holstein heifers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 47(2), 108-117.
- Bihon, A. Assefa, A. (2021). Prostaglandin based estrus synchronization in cattle: A review. *Cogent Food and Agriculture*, 7(1), 1932051.
- Bleach, E.C.L. Glencross, R.G. Knight, P.G. (2004). Association between ovarian follicle development and pregnancy rates in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycles. *Reproduction*, 127, 621-629.
- Blecher, SR. Howie, R. Li, S. Detmar, J. Blahut, L.M. (1999). A new approach to immunological sexing of sperm. *Theriogenology*, 52, 1309-1321.
- Boer, H.M.T. Röblitz, S. Stötzel, C. Veerkamp, F. Kemp. B. Woelders, H. (2011). Mechanisms regulating follicle wave patterns in the bovine estrous cycle investigated with a mathematical model. *Journal of Dairy Sciences*, 94, 5987–6000
- Buchanan, B.R. Seidel, Jr. G.E. Mc. Cue, P.M. Schenk, J.L. Hericohoff, L.A. Squires, E.L. (2000). Inseminations of mares with low numbers of either unsexed or sexed spermatozoa. *Theriogenology*, 53,1333–1344.

- Bulbul, B. Ataman, M.B. (2003). İnek ve düvelerde foliküler gelişim ve fertilitiye etkisi. *Türk Veteriner Hekimliği Dergisi*, 15(2), 56-63.
- Butler, S.T. Hutchinson, L.A. Cromie A.R. Shalloo, L. (2014). Applications and cost benefits of sexed semen in pasture based dairy production systems. *Animal*, 18(1), 165–172.
- Carvalho, J.O. (2018). Flow cytometry sex sorting affects bull sperm longevity and comprises their capacity to bind to oviductal cells. *Livestock Science*, 207, 30–37.
- Colazo, M.G. Mapletoft, R.J. (2014). A review of current timed AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. *The Canadian Veterinary Journal*, 55(8), 772-780.
- DeJarnette, J.M. Nebel, R.L. Marshall, C.E. (2009). Evaluating the success of sex-sorted semen in US dairy herds from on farm records. *Theriogenology*, 71, 49–58.
- Demirci, E. (2014). Flov Sitometre ile Boğa Spermlerinde Cinsiyetin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 28(3), 159-161.
- Diskin, M.G. Austin, E.J. Roche, J.F. (2002). Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1-2), 211-228.
- Enginler, Ö. ve Özdaş, B. (2016). Cinsiyeti Belirlenmiş Yavru Üretimini Ekonomiye Katkısı. *Türkiye Klinikleri Reproduction and Artificial Insemination-Special Topics*, 2(2), 9-14.
- Erten, Ö. ve Yılmaz, O. (2012). Süt Sığırı Yetiştiriciliğinde Cinsiyeti Belirlenmiş Buzağı Üretim Teknikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(3), 155 – 157.
- Gaur, P. Saini, G. Bisla, A. Yadav, V. (2020). Sex sorted semen methods, constrains and future perspective. *Veterinary Research International*, 8(4), 368-375.
- Ginther, O.J. Kastelic, J.P. Knopf, L. (1989). Temporal associations among ovarian events in cattle during estrous cycles with two and three follicular waves. *Journal of Reproduction and Fertility*, 87, 223-230.
- Gürlük, S. ve Turan, Ö. (2008). Dünya Gıda Krizi: Nedenleri ve Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 63-74.
- Islam, R. (2011). Synchronization of Estrus in Cattle: A Review. *Veterinary World*, 4(3), 136-141.

- Johnson, L.A. (1992). Gender preselection in domestic animals using flow cytometrically sorted sperm. *Journal of Animal Science*, 70(2), 8-18.
- Johnson, L.A. (2000). Sexing mammalian sperm for production of offspring: The state of the art. *Animal Reproduction Science*, 60-61, 93-107.
- Johnson, L.A. Flook, J.P. Hawk, H.W. (1989). Sex preselection in rabbits: live births from X and Y sperm separated by DNA and cell sorting. *Biology of Reproduction*, 41(2), 199–203.
- Kalkan, C. Horoz, H. (2007). Pubertas ve seksüel sikluslar: Alaçam E. (Ed.) *Evcil Hayvanlarda Doğum ve İnfertilite* (6. bs.,ss. 23-40). Ankara: Ankara Medisan Yayınevi.
- Karakaya, E. (2014). Sütçü İneklerde Cinsiyeti Belirlenmiş Spermanın Kullanımı Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kaya, A. Güneş, E. Memili. E. (2018) Application of reproductive biotechnologies for sustainable production of livestock in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 42, 143-151.
- Kiremitçi, S. Küçük, N. (2023). Cinsiyeti Belirlenmiş Sperma Teknolojisi. E. Şahna, H. Akgül, Z. Selamoğlu (Ed.) *Sağlık Bilimlerinde Uluslararası Teori, Araştırma ve Derlemeler Cilt 1*. (1. bs., ss. 59-70). Ankara: Ankara Serüven Yayınevi.
- Knopf, L. Kastelic, JP. Schallenberger, E. Ginther, OJ. (1989). Ovarian follicular Dynamics in heifers test of 2-wave hypothesis by ultrasonically monitoring individual follicles. *Domestic Animal Endocrinology*, 6, 111-119.
- Koca, D. Aktar, A. Sağırkaya, H. Turgut, A.O. Alçay, S. (2023). The effect of conventional semen, sexed-semen, and embryo transfer on pregnancy rate in holstein dairy cows. *Journal of Reseach in Veterinary Medicine*, 42(2), 99-103.
- Maxwell, W.M.C. Evans, G. Hollinshead. F.K. Bathgate, R. De Graaf, S.P. Eriksson, B.M. Gillan, L. Morton, K.M. O'Brien, J.K. (2004). Integration of sperm sexing technology into the art tool box. *Animal Reproduction Science*, 82-83, 79-85.
- Mee, J.F. (2023). Invited review: Bovine abortion Incidence, risk factors and causes. *Reproduction in Domestic Animals*, 23-33.
- Meyer, T.L. Funston, R.N. Ranch, K. McGrann, J.M. (2012). Evaluating conventional and sexed semen in a commercial beef heifer program. *Nebraska Beef Cattle Report*, 20-21.

- Morell, J.M. (2011). Artificial insemination: current and future trends. Manafi, M. (Ed.), *Artificial Insemination in Farm Animals* (1.bs., ss. 1-14). Intechopen.
- Norman, H.D. Hutchison, J.L. Miller, R.H. (2010). Use of sexed semen and its effect on conception rate, calf sex, dystocia, and stillbirth of Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Sciences*, 93, 3880–3890.
- Nur, Z. Doğan, I. Soylu, M.K. Ak, K. (2003). Effect of different thawing procedures on the quality of bull semen. *Revue de Medecine Veterinaire*, 154(7), 487-490.
- Nur, Z. ve Ak, K. (2003). "Donmuş spermanın saklanması ve eritilmesi". *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(1-2-3), 97-102.
- Nur, Z. (2023). Östrus Siklusları. M.K. Soylu (Ed.), *Hayvanlarda Reprodüksiyon, Androloji ve Yardımcı Üreme Teknikleri* (1. bs., ss. 48-51). Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.
- Palma, G.A. Olivier, N.S. Neumuller, C. Sinowatz F. (2008). Effects of sex-sorted spermatozoa on the efficiency of in vitro fertilization and ultrastructure of in vitro produced bovine blastocysts. *Anatomia. Histologia Embryologia*, 37, 67–73.
- Rath, D. Johnson, L.A. Dobrinsky, J.R. Welch, G.R. Niemann, H. (1997). Production of piglets pre-selected for sex following in vitro fertilization with X and Y Chromosome-bearing spermatozoa sorted by flow cytometry. *Theriogenology*, 47, 795–800.
- Reese, S. Pirez, MG. Steele, H. Kölle, S. (2021). There productive success of bovine sperm after sex sorting, a meta-analysis. *Scientific Reports*, 11-17366.
- SáFilho, M.F. Giroto. R. Abe, E.K. Penteado, L. Campos Filho E.P. Moreno, J.F. Sala, R.V. Nichi, M. Baruselli, P.S. (2012). Optimizing the use of sex-sorted sperm in timed artificial insemination programs for suckled beef cows. *Journal of Animal Science*, 90(6), 1816- 1823.
- Sarkar, S. Jolly, D.J. Friedman, T. Jones, O.W. (1984). Swimming behaviour of X and Y human sperm. *Differentiation*, 27, 120-125.
- Seidel Jr, G.E. DeJarnette, J. M. (2022). Applications and world-wide use of sexed semen in cattle. *Animal Reproduction Science*, 246, 106841.
- Seidel, Jr. G.E. (2014). Update on sexed semen technology in cattle. *Animal*, 8(1), 160-164.

- Seidel, Jr. G.E. (2003). Economics of selecting for sex: the most important genetic trait. *Theriogenology*, 59, 585-598.
- Seidel, Jr. G.E. Allen, C.H. Johnson, L.A. Holland, M.D. Brink, Z. Welch, G.R. (1997). Uterine horn insemination of heifers with very low numbers of non frozen and sexed spermatozoa. *Theriogenology*, 48,1255–1264.
- Seidel, Jr. G.E. Schenk, J.L. Herickhoff, L.A. Doyle, S.P. Brink, Z. Green, R.D. (1999). Insemination of heifers with sexed sperm. *Theriogenology*, 52,1407–1420.
- Selçuk, M. Nizam, M.Y. (2023). Östrus ve östrus siklusunun fizyolojisi ve Endokrinolojisi. M.K. Soylu (Ed.), *Hayvanlarda Reprodüksiyon, Androloji ve Yardımcı Üreme Teknikleri* (1. bs., ss. 422-425). Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.
- Sharma, M. Sharma, N. (2016). Sperm Sexing in Animals. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 4(10), 543-549.
- Topçu, E. Binli, F. Ay, S.S. (2018). Sütçü İneklerde Progesteron (PRID) ile Desteklenen Ovsynch Yönteminin Gebelik Oranı Üzerine Etkisi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2), 71-76.
- Townson, D.H. Tsang, P.C.W. Butler, W.R. Frajblat, M. Griel, Jr. L.C. Johnson, C.J. (2002). Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 80, 1053-1058.
- Türk, G. (2023). Spermatozoonlarda cinsiyet tayini. M.K. Soylu (Ed.), *Hayvanlarda Reprodüksiyon, Androloji ve Yardımcı Üreme Teknikleri* (1. bs., ss. 274-277). Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.
- Vishwanath, R. (2003). Artificial insemination: the state of the art. *Theriogenology*,59(2), 571-584.
- Wolfenson, D. Inbar, G. Roth, Z. Kaim, M. Bloch, A. Braw-Tal, R. 2004. Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. *Theriogenology*, 62, 1042–1055.