MEHMET ALİ KILIÇ

SAFKAN İNGİLİZ KISRAKLARINDA ÖSTRUS SİKLUSUNUN FARKLI DÖNEMLERİNDEKİ KAN SERUM AMH SEVİYELERİ İLE FERTİLİTE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

2026

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAFKAN İNGİLİZ KISRAKLARINDA ÖSTRUS SİKLUSUNUN FARKLI DÖNEMLERİNDEKİ KAN SERUM AMH SEVİYELERİ İLE FERTİLİTE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

MEHMET ALİ KILIÇ

VETERİNER FAKÜLTESİ
DOĞUM VE JİNEKOLOJİ
ANABİLİM DALI DOKTORA TEZİ

Bursa 2026

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ DOĞUM
VE JİNEKOLOJİ ANA BİLİM DALI

SAFKAN İNGİLİZ KISRAKLARINDA ÖSTRUS SİKLUSUNUN FARKLI DÖNEMLERİNDEKİ KAN SERUM AMH SEVİYELERİ İLE FERTİLİTE ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet Ali KILIÇ

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof.Dr. Yavuz NAK

BURSA-2026

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum **"Safkan İngiliz Kısraklarında Östrus Siklusunun Farklı Dönemlerindeki Kan Serum AMH Seviyeleri ile Fertilite Arasındaki İlişkinin Araştırılması"** adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Mehmet Ali KILIÇ
Tarih ve İmza

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

...../...../.....

Adı Soyadı:

Anabilim Dalı:

Tez Konusu:

ÖZELLİKLER	**UYGUNDUR**	**UYGUN DEĞİLDİR**	**AÇIKLAMA**
Tezin Boyutları	■	❑	
Dış Kapak Sayfası	■	❑	
İç Kapak Sayfası	■	❑	
Kabul Onay Sayfası	■	❑	
Sayfa Düzeni	■	❑	
İçindekiler Sayfası	■	❑	
Yazı Karakteri	■	❑	
Satır Aralıkları	■	❑	
Başlıklar	■	❑	
Sayfa Numaraları	■	❑	
Eklerin Yerleştirilmesi	■	❑	
Tabloların Yerleştirilmesi	■	❑	
Kaynaklar	■	❑	

DANIŞMAN ONAYI

Prof. Dr. Yavuz NAK

İmza:

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYANI ..... **II**
KABUL VE ONAY SAYFASI ..... **III**
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU ..... **IV**
İÇİNDEKİLER ..... **V**
TÜRKÇE ÖZET ..... **VII**
İNGİLİZCE ÖZET ..... **VIII**
TEZ KONUSUNUN KÜRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ İLE İLİŞKİSİ ..... **IX**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL BİLGİLER **4**
2.1. At Yetiştiriciliği 4
2.1.1. Küresel at yetiştiriciliği: tarih, ekonomi ve kültür 4
2.1.2. At yetiştiriciliği ve yan sektörlerle ekonomik entegrasyonu 4
2.1.3. Atların kültürel, sosyal ve terapötik rolü 5
2.2. Türkiye'de Atçılık Sektörünün Önemi ve Mevcut Durumu 6
2.2.1. Tarihsel perspektif ve at yetiştiriciliği geleneği 6
2.2.2. At yetiştiriciliğinin ekonomik katkıları ve yarış sektörünün rolü 7
2.2.3. Türk at yetiştiriciliğinde sürdürülebilirlik ve yenilikçi uygulamalar 8
2.3. At Yetiştiriciliğinde Reprodüktif Biyoteknolojilerin Rolü ve Önemi 8
2.4. Kısraklarda Üreme Fizyolojisi 9
2.4.1. Kısraklarda östrus siklusu ve endokrinolojik kontrol mekanizmaları 9
2.4.2. Kısraklarda östrus siklusunun endokrinolojik olarak düzenlenmesi 11
2.4.3. Kısraklarda follikül uyarıcı hormon (FSH) ve ovulasyon süreci 11
2.4.4. Kısraklarda östrus siklusunun düzenlenmesinde progesteron, prostaglandin F2α'ın rolü 12
2.5. Safkan İngiliz Kısraklarında Reproduktif Parametreler 13
2.6. AMH ve Reprodüktif Potansiyelin Değerlendirilmesi: Klinik Uygulamalar 14
3. GEREÇ VE YÖNTEM **18**
3.1. Materyal 18
3.2. AMH Analizleri İçin Kanların Toplanması, Kan Serularının Çıkarılması ve Saklaması 18
3.3. Kısraklarda Ovarian Sikllik Aktivitesinin Belirlenmesi, Aşımların Yaptırılması ve Gebelik Takibi 18
3.3.1. Ultrasonogarafik muayene ile siklik aktivitenin (Foliküler aktivite) belirlenmesi ve sonuçlara göre kısrakların anöstrik, kızgın ve diöstrik olarak sınıflandırlması 18
3.3.2. Kızgınlık gösteren hayvanlara aşım yapılması, gebeliklerin belirlenmesi ve takibi 19
3.4. Reprodüktif Muayeneler 19
3.4.2. Serum AMH düzeylerinin ölçümü 20
3.5. İstatiksel Analizler 20

4. BULGULAR **22**
4.1. Verilerin Tanımlayıcı İstatistik Değerleri 22
4.2. AMH Seviyeleri ve Folikül Çapları Arasındaki İlişki 22
4.3. AMH Seviyelerinin Gebe ve Gebe Olmayan, Fertil-İnfertil Kısraklar Arasında Karşılaştırılması 23
4.4. Seksüel Siklusunun Dönemine Göre AMH Seviyeleri, Yaş ve Folikül Çapları Arasındaki İlişkiler 24
4.5. Siklusun Döneminden Bağımsız Olacak Şekilde Katagorik Yaş Grupları ve AMH Seviyeleri Arasındaki İlişkiler 26
4.6. Yaş ve Folikül Çapları Arasındaki İlişkiler 27
4.7. Aşım Sayısı, AMH Seviyeleri ve Fertilite Arasındaki İlişki 28
4.8. Gebelik Tahmininde AMH, Kısrağın Yaşı ve Folikül Çaplarının Etkisinin Bütüncül Olarak Değerlendirilmesi 29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ **32**
6. KAYNAKLAR **38**
7. SİMGELER VE KISALTMALAR **47**
8. EKLER **48**
9. TEŞEKKÜR **53**
10. ÖZGEÇMİŞ **54**

TÜRKÇE ÖZET

Sunulan bu çalışmada safkan İngiliz kısraklarda, kan serumu AMH seviyeleri, seksüel siklusun evresi, yaş, folliküler gelişme, aşım sayısı ve fertilite parametreleri arasındaki ilişkilerin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma materyali olarak 68 adet damızlık İngiliz kısrağı kullanıldı. Çalışmanın başlangıcında kısraklardan kan alındı serumları çıkarıldı. Transrektal ultrasonografik muyeneler ile kısrakların 28'inin anöstrus döneminde olduğu, 30'unun östrus gösterdiği ve 10 baş kısrağın ise siklusun diöstrus döneminde bulunduğu tespit edildi. Aşımlar sonucu kısrakların gebelikleri 15., 30. ve 45. günlerde ultrasonografi ile belirlendi. AMH düzeyleri, AMH Beckmen Coulter II ELISA testine göre standardize edilmiş elektrokemilüminesans immunülojik test yöntemiyle Elecsys AMH kiti ile ölçüldü. Bu çalışmada kısraklarda serum AMH düzeylerinin yaş, folikül çapı, seksüel siklusun evresi, gebelik durumu ve fertilite ile ilişkisi bütüncül bir yaklaşımla ortaya konuldu. Elde edilen bulgularda serum AMH düzeylerinin östrus siklusunun evrelerinden büyük ölçüde bağımsız olduğunu, ancak yaşın ilerlemesiyle birlikte göreceli olarak azalma eğiliminde olduğu gözlemlendi. Yüksek AMH düzeyine sahip kısraklarda daha büyük folikül çapları tespit edildi. Serum AMH düzeylerinin tek başına gebelik başarısını veya fertilite durumunu ayırt etmede yetersiz kaldığı, ancak AMH, yaş ve folikül çaplarının birlikte değerlendirilmesiyle infertilitenin yüksek doğrulukla öngörülebildiği belirlendi. Bu sonuçlar, AMH'ın kısraklarda fertilite değerlendirmesinde tek başına bir belirteçten ziyade, çok değişkenli tahmin modellerinin bir bileşeni olarak daha anlamlı bir klinik ve biyolojik değer taşıdığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, kısraklarda reprodüktif başarıya yönelik stratejilerde serum AMH ölçümünün farklı parametrelerle birlikte kullanılması, reprodüktif yönetim ve seleksiyon programlarının etkinliğini artırabilecek önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte kısraklarda serum AMH'ın reprodüktif parametreler üzerine etkisine yönelik daha kapsamlı ve kontrollü çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kısrak, AMH, Yaş, Östrus Siklusunun Safhası, Folikül, Fertilite

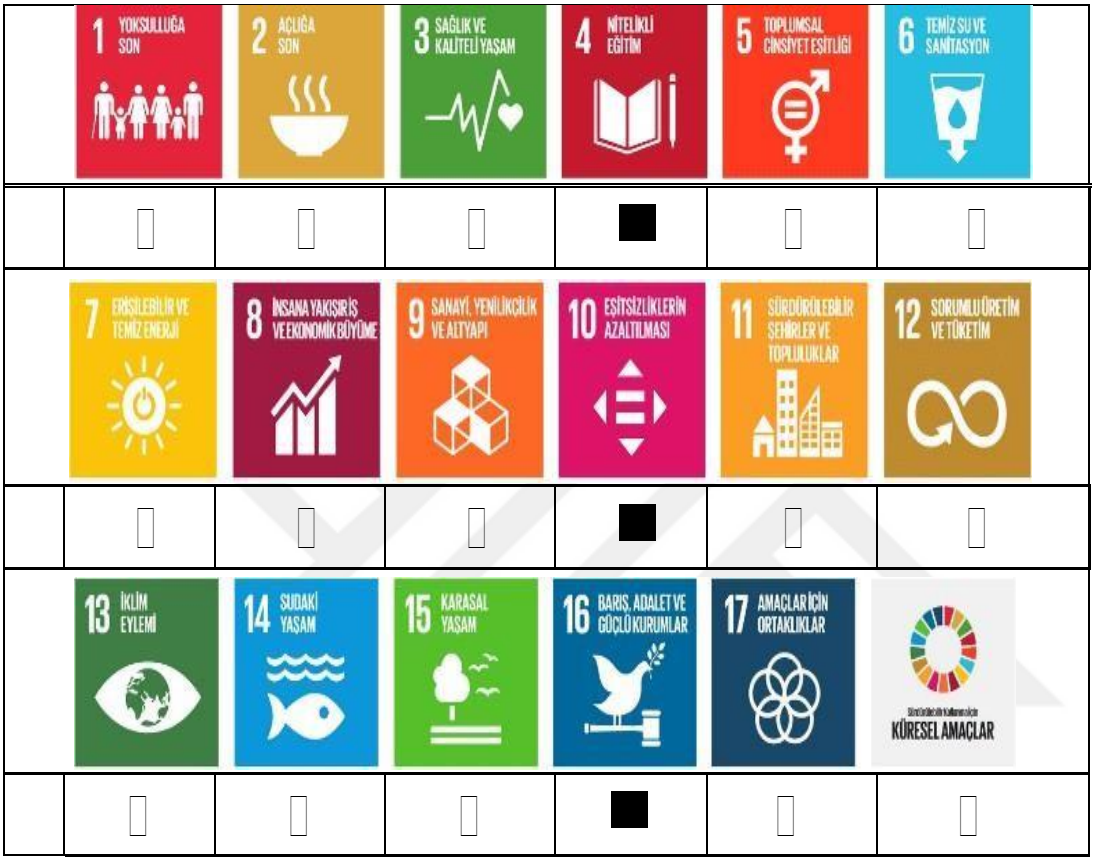
İNGİLİZCE ÖZET

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHİP BETWEEN SERUM AMH LEVELS, ESTRUS CYCLE PHASES, AGE, FOLLICULAR DEVELOPMENT, AND FERTILITY IN THOROUGHBRED MARES

This study aimed to investigate the relationships between serum AMH levels, stage of the sexual cycle, age, follicular development, number of mating, and fertility parameters in English mares. Sixty-eight English mares were used as study material. At the beginning of the study, blood samples were collected from the mares and serum was separated. Rectal ultrasonographic examinations was determined that 28 mares were in anestrus, 30 mares were in estrus, and 10 mares were in diestrus. Pregnancies were detected by trans-rectal ultrasound) at 15, 30 and 45th days post-mating. Serum AMH levels were measured by the electrochemiluminescence immunoassay method standardised according to the Beckman Coulter II ELISA assay using the Elecsys AMH kit. In this study, the relationship between serum AMH levels and age, follicle diameter, stage of the estrus cycle, pregnancy status, and fertility in mares was comprehensively investigated. The findings showed that serum AMH levels were largely independent of the phases of the estrous cycle, but tended to decrease relatively with increasing age. Larger follicle diameters were detected in mares with high AMH levels. It was determined that serum AMH levels alone are insufficient to distinguish signs of reproduction or fertility, but infertility can be predicted with high accuracy when AMH, age, and follicle diameters are evaluated together. These results indicate that AMH has greater clinical and biological value as a component of multivariate predictive models rather than as a standalone fertility marker in mares. Therefore, measuring serum AMH in combination with other reproductive parameters may improve the effectiveness of reproductive management and selection programs. However, more comprehensive and controlled studies are needed on the effect of serum AMH in mares on reproductive parameters.

Key words: Mares, AMH, Age, Phase of Estrus Cycle, Follicle, Fertility.

BUÜ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ KONUSUNUN KÜRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ İLE İLİŞKİSİ



Doktora tezi olarak sunduğum **"**Safkan İngiliz Kısraklarında Östrus Siklusunun Farklı Dönemlerindeki Kan Serum Amh Seviyeleri ile Fertilite Arasındaki İlişkinin Araştırılması**"** başlıklı tez **4.,10.,16.** Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile ilişkilidir.

1. GİRİŞ

Anti-Müllerian Hormon (AMH), dönüştürücü büyüme faktörü beta (TGF-β) ailesinde yer alan glikoprotein yapısında bir hormondur ve ilk olarak Picon (1969) tarafından tanımlanmıştır. Hem dişi hem de erkek bireylerde büyük ölçüde gonadlardan salgılanan bu hormon, embriyo gelişiminde ve fetal dönemde temel biyolojik işlevler üstlenmektedir (Behringer, Finegold & Cate, 1994). Doğum sonrası dönemde dişilerde, özellikle preantral ve küçük antral foliküllerde yer alan granüloza hücreleri tarafından sentezlenir (Ball ve ark., 2008). AMH, folikül uyarıcı hormon (FSH) yanıtını sınırlandırarak folikül gelişimini düzenler ve böylece aynı anda gelişen folikül sayısını sınırlandırır. AMH gelişmekte olan foliküller tarafından salgılanması nedeniyle antral folikül sayısının dolaylı bir göstergesi niteliğindedir (Pfeiffer, Jury & Larson, 2014) ve bu nedenle hem foliküler gelişimin hem de ovaryan foliküler rezervin değerlendirilmesinde yaygın şekilde kullanılan güvenilir bir biyomarker olarak değerlendirilmektedir. Üreme kapasitesinin tahmin edilmesinde de önemli kriterlerden biri olarak kabul edilmektedir.

İnsan hekimliğinde AMH, çok çeşitli fizyolojik ve klinik olguların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ovaryum rezervinin belirlenmesi, ovaryan fonksiyonun sonlanma sürecine geçişin izlenmesi, polikistik over sendromu (PCOS) ve granüloza hücre tümörlerinin tanısı, zayıf ovaryan yanıtın öngörülmesi ve in-vitro fertilizasyon (IVF) uygulamalarında elde edilecek başarının önceden tahmini bu kullanım alanlarına örnek olarak gösterilebilir (La Marca & Volpe, 2006). AMH'nin ovaryan rezervle bağlantısının belirlenmesinin ardından, insanlarda bu hormona ilişkin genetik araştırmalar da artış gözlemlenmiştir. AMH ve AMHR2 (AMH reseptör 2) genlerindeki polimorfizmlerin foliküler fazda östradiol (E2) seviyeleriyle ilişkili olduğu ve FSH duyarlılığının düzenlenmesinde rol oynadığı bildirilmiştir (Kevenaar ve ark., 2007). Ayrıca AMH 146 T>G polimorfizminin IVF uygulamalarında gebelik başarısının öngörülmesinde kullanılabileceği (Wu ve ark., 2019), AMH geninde tespit edilen tek nükleotid polimorfizmlerinin endometriozis kaynaklı infertilite ile ilişkili olduğu (De Conto ve ark., 2017) ve AMHRII 482 A>G polimorfizminin folikül gelişim bozukluklarında etkili olabileceği (Yoshida ve ark., 2014) bildirilmiştir .

Son yıllarda AMH, çiftlik hayvanlarında da reprodüktif biyoloji açısından önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Sığır yetiştiriciliğinde yapılan çalışmalar, yüksek AMH düzeyine sahip süt ineklerinin daha yüksek gebelik ve daha düşük gebelik kaybı oranlarına sahip olduğunu ortaya koymuştur (Ribeiro ve ark., 2014). Primipar süt ineklerinde süperovulasyon uygulaması öncesinde

ölçülen AMH konsantrasyonlarının, uygulama öncesi folikül sayısı ile uygulama sonrası elde edilen büyük folikül ve korpus luteum (CL) sayısıyla pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur (Rico ve ark., 2012). Laktasyonda olmayan Holstein ineklerde ise gonadotropin uygulaması öncesinde belirlenen plazma AMH düzeyleri ile hem ovum pick-up (OPU; oosit toplama) sırasında belirlenen büyük folikül ve elde edilen oosit sayısı ve ayrıca iki östrüs süresince tespit edilen büyük folikül sayısı ve embriyo transferi protokollerinde elde edilen embriyo miktarı açısından yüksek düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Rico ve ark., 2012). Benzer şekilde Koca ve ark. (2024a), yüksek serum AMH düzeylerinin süperovulasyon yanıtını artırdığını vurgularken; Batista ve ark. (2016) ise bu hormonun embriyo transfer (ET) girişimlerinde uygun vericilerin seçiminde etkili bir kriter olduğunu belirtmişlerdir.

Her ne kadar sığırlarda AMH geninin üreme özelliklerine etkilerini ve bu ilişkilerin ıslah çalışmalarındaki potansiyelini inceleyen çalışmalar mevcut olsa da (Nawaz ve ark., 2018; Gobikrushanth ve ark., 2019), atlarda benzer nitelikteki genetik araştırmalar oldukça sınırlıdır. Kısraklarda AMH düzeylerinin yaşa bağlı değişimini inceleyen çalışmalar yeterli sayıda olmasa da geniş ölçekli bir araştırmada 5–15 yaş arasındaki kısraklarda AMH seviyelerinin yüksek olduğu, 20 yaş sonrasında ise belirgin biçimde azaldığı bildirilmiştir (Claes ve ark., 2015). Öte yandan, OPU ve Intrasitoplazmik sperm enjeksiyonu (ICSI) uygulamalarına yönelik çalışmalarda, yüksek AMH düzeyine sahip kısrakların daha fazla oosit ve blastosist üretebildiği; ancak düşük AMH seviyesine sahip bazı bireylerden de embriyo elde edebildiği vurgulanarak, bu hormonun tek başına yeterli bir öngörü aracı olmadığı belirtilmiştir (Papas ve ark., 2021). Ayrıca AMH'nin, granüloza hücre tümörlerinin tanısında %98 oranında duyarlılık gösterdiği ve hem üreme performansı hem de patolojik durumlar açısından önemli bir biyobelirteç olduğu ortaya konmuştur (Ball, Almeida, & Conley, 2013). İleri yaşlı kısraklarda AMH düzeylerinin antral folikül sayısı (AFS) ile güçlü bir ilişki gösterdiği, genç hayvanlarda ise bu ilişkinin daha zayıf olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, AMH ve AFS düzeyleri yüksek olan bireylerde granüloza hücrelerindeki üremeyle ilişkili kritik genlerin ekspresyonunun arttığı saptanmıştır (Claes ve ark., 2015; Ball ve ark., 2019). Gebe Arap kısraklarında yapılan çalışmalarda, fetüsün dişi olduğu durumlarda gebeliğin 4. ve 5. aylarında maternal serum AMH düzeylerinin anlamlı derecede yüksek olduğu; ancak genel olarak bakıldığında ise gebelik süresince AMH'nin fetusun cinsiyetine bağlı bir değişim göstermediği belirtilmiştir (Korkmaz ve ark., 2020). Genel olarak kısraklarda AMH ile ilgili sınırlı sayıdaki araştırmada (Ball ve ark., 2019; Claes ve ark., 2016; Korkmaz ve ark.,2020), periferik AMH

seviyeleri ile fertilite performansı arasındaki bağlantının değerlendirilmesine odaklanmıştır. Bu çalışmalar, AMH'nin yaşa bağlı AFS değişimini yansıtabildiğini ve üreme yaşını takvim yaşına kıyasla daha doğru gösterebileceğini (Claes ve ark., 2016), safkan Arap kısraklarında fertilite ile güçlü bir ilişki sergilediğini (Korkmaz ve ark., 2020) ve safkan İngiliz kısraklarında düşük AMH düzeylerinin düşük fertilite ile ilişkili olduğunu (Ball ve ark., 2019) ortaya koymuştur. Ayrıca, granüloza hücre tümörlerinin tanısında AMH'nin güvenilir bir biyobelirteç olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Ball ve ark., 2013).

Sunulan bu çalışmanın amacı safkan İngiliz kısraklarda (Thoroughbred), kan serumu AMH seviyeleri, seksüel siklusun evresi, yaş, folliküler gelişme, aşım sayısı ve fertilite parametreleri arasındaki ilişkileri araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. At Yetiştiriciliği

2.1.1. Küresel at yetiştiriciliği: tarih, ekonomi ve kültür

Atlar, insanlık tarihinin erken dönemlerinden itibaren tarım, ulaşım, savaş, spor ve eğitim gibi birçok alanda kullanılmıştır. Orta Asya kökenli olduğu düşünülen bu hayvanlar, günümüzde özellikle yarış, spor, terapi ve rekreasyon amacıyla yetiştirilmektedir. FAOSTAT (FAO Dünya Gıda ve Tarım İstatistik Veri Tabanı) verilerine göre, dünya genelinde yaklaşık 60 milyon at bulunmaktadır; bu durum, kırsal yaşamdan kent ekonomisine kadar pek çok alanı doğrudan etkilemekte ve hem ekonomik hem de kültürel açıdan büyük bir önem taşımaktadır (Grace ve ark., 2022; FAO, 2023).

Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya kıtalarında yoğunlaşan at yetiştiriciliği hem ekonomik hem de toplumsal açıdan önemli bir sektör olarak öne çıkmaktadır. Örneğin, ABD'de at endüstrisi 2023 yılında yaklaşık 177 milyar dolar değerinde ekonomik katma değer üretmiş ve yaklaşık 2,2 milyon kişiye istihdam sağlamıştır (American Horse Council, 2023). Avrupa'da ise atçılık sektörü, yıllık 100 milyar Euro değerinde ekonomik etki yaratmakta ve yaklaşık 400.000 tam zamanlı eşdeğer iş olanağı sunmaktadır (European Horse Network, 2019).

Modern at yetiştiriciliğinde, suni tohumlama, embriyo transferi ve genetik tarama gibi biyoteknolojik uygulamalar ön plana çıkmaktadır. Bu yöntemler, yüksek performanslı ve sağlıklı atların yetiştirilmesini kolaylaştırmakta, hastalıkların yayılmasını önlemekte ve sektörün sürdürülebilirliğini güçlendirmektedir. Bunun yanı sıra atlar birçok kültürde ulusal miras ve kimliğin bir sembolü olarak kabul edilmektedir. Tarihsel yarışlar, festivaller ve binicilik sporları gibi etkinlikler kültürel değerlerin korunmasına katkı sağlarken, turizm ve yerel ekonomiler için de önemli bir destek unsuru oluşturmaktadır (Asadollahi & Bagheri, 2025).

2.1.2. At yetiştiriciliği ve yan sektörlerle ekonomik entegrasyonu

At yetiştiriciliği, yalnızca damızlık üretim faaliyetleriyle sınırlı kalmamakta; yarışçılık, binicilik sporları, turizm, veterinerlik hizmetleri, yem üretimi ve at ekipmanları gibi farklı yan sektörlerle güçlü bir ekonomik bağ oluşturmaktadır. Amerikan At Konseyi tarafından yayımlanan 2023 ekonomik etki raporuna göre, at endüstrisi ABD ekonomisine yaklaşık 177 milyar dolar katkı sağlamakta ve 2,2 milyon kişiye doğrudan ya da dolaylı istihdam imkânı sunmaktadır (American

Horse Council, 2023). Bu katkı, tarım ve lojistikten turizme ve sağlık hizmetlerine kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır.

Özellikle İngiltere ve İrlanda, safkan İngiliz atlarının yetiştiriciliği ve ihracatında dünya çapında öne çıkmaktadır. Bu ülkelerdeki ekonomik kazanç yalnızca yarış ödüllerinden ibaret olmayıp, turizm, medya, lojistik ve eğitim gibi birçok farklı sektörü de içine almaktadır. Benzer şekilde, ABD'deki Kentucky eyaleti, ülkenin en önemli at üretim merkezlerinden biri olarak 2012 yılında yaklaşık 3 milyar dolarlık ekonomik katkı sağlamış ve 40 binden fazla kişiye istihdam yaratmıştır (Wikipedia contributors, 2023).

Asya kıtasında Japonya, safgan İngiliz yarış atlarının yetiştiriciliğinde lider bir ülke konumundadır. Buna karşılık Çin ve Hindistan gibi ülkeler, at yetiştiriciliğini geleneksel kültürel etkinlikler ve binicilik sporları aracılığıyla desteklemekte, genç nüfusun bu sporlara katılımını teşvik ederek sektöre hem toplumsal hem de kültürel değerler kazandırmaktadır.

Modern biyoteknoloji uygulamaları da at yetiştiriciliğinin gelişimini hızlandırmaktadır. Suni tohumlama, embriyo transferi, genetik analiz ve DNA temelli seleksiyon gibi yöntemler, daha sağlıklı ve yüksek performanslı bireylerin yetiştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu yöntemler, aynı zamanda genetik materyalin korunmasına ve hastalıkların yayılımının sınırlandırılmasına katkıda bulunmaktadır. Örneğin, embriyo kriyoprezervasyonu sayesinde hem değerli genetik hatların korunması hem de nesli tehlikede olan türlerin üretiminde önemli ilerlemeler kaydedilmektedir (Bidge Yayınları, 2023).

Bunun yanında, veteriner hekimlik hizmetlerindeki gelişmeler ve kapsamlı sağlık programlarının uygulanması, sektörün sürdürülebilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Veterinerler; embriyo transferi, genetik testler ve hastalık kontrol programlarıyla at sağlığının korunmasında ve üretim kalitesinin artırılmasında önemli bir rol üstlenmektedir (Uzlu, 2021).

2.1.3. Atların kültürel, sosyal ve terapötik rolü

Atlar, tarih boyunca birçok toplumda ulusal kimliğin ve kültürel mirasın bir parçası olarak kabul edilmiştir. Orta Doğu'da Arap atları hem fiziksel zarafeti hem de tarihsel önemiyle tanınır. Bu atlar, 7. yüzyıldan itibaren İslam'ın yayılmasında önemli bir rol oynamış ve Arap Yarımadası'ndan Çin'e kadar uzanan geniş bir coğrafyada kültürel etki bırakmıştır (Kaleela, 2023).

Batı dünyasında ise atlı sporlar, özellikle yarışçılık, sosyal statü ve kültürel prestijle ilişkilendirilmektedir. Safkan İngiliz atları, İngiltere'de aristokrasinin ilgisini çekerken, ABD'de

Kentucky Derby gibi prestijli yarışlar, sadece bir spor etkinliği olmanın ötesinde kültürel bir kutlama niteliği kazanmıştır. 2025 yılı itibarıyla Kentucky Derby'nin Louisville ekonomisine katkısının 400 milyon ABD dolarını aştığı tahmin edilmektedir (Niche Racing, 2025).

Uluslararası düzeyde, Dubai World Cup gibi etkinlikler, at yarışçılığının küresel önemini pekiştirmektedir. 2025 yılında Dubai World Cup'ın toplam ödül havuzu 15 milyon ABD dolarına ulaşmıştır (US Racing, 2025).

Atların terapötik kullanımı da giderek daha fazla dikkat çekmektedir. At destekli terapi, otizm, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) ve depresyon gibi durumların tedavisinde etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Columbia Üniversitesi tarafından yapılan bir araştırma, at terapisi uygulamalarının TSSB ve depresyon semptomlarını üç ay sonunda anlamlı düzeyde azalttığını göstermiştir (Columbia Psychiatry, 2021).

Sonuç olarak, atlar sadece fiziksel varlıklar değil; kültürel, sosyal ve terapötik anlamda da derin bir etkiye sahiptir. Modern dünyada, atların bu çok yönlü rolü, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde giderek daha fazla ilgi görmektedir.

2.2. Türkiye'de Atçılık Sektörünün Önemi ve Mevcut Durumu

2.2.1. Tarihsel perspektif ve at yetiştiriciliği geleneği

Türkiye, at yetiştiriciliği bakımından zengin bir geçmişe sahip olup, bu gelenekler Orta Asya'dan Anadolu'ya uzanan tarihsel bir mirası yansıtmaktadır (Bowling & Ruvinsky, 2000). Türkler, atları hem savaş hem de ulaşım ve tarımsal faaliyetlerde kullanarak günlük yaşamlarının vazgeçilmez bir parçası hâline getirmiştir (FAO, 2023). Osmanlı döneminde, at yetiştiriciliği özellikle ordunun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla devlet çiftliklerinde organize edilmiş ve Arap ile Türk safkan ırklarının geliştirilmesine odaklanılmıştır (TİGEM, 2023).

Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren Türkiye, at yetiştiriciliğini çağdaş standartlara taşımak amacıyla çeşitli adımlar atmıştır. Özellikle Safkan Arap atlarının korunması ve genetik olarak geliştirilmesi, devlet destekli Tarım İşletmeleri aracılığıyla sistemli bir şekilde yürütülmüştür. Bu süreçte, Karacabey Tarım İşletmesi, ülke genelinde Safkan Arap atı yetiştiriciliğinin gelişiminde merkezi bir rol üstlenmiş ve bu alandaki öncü uygulamalara liderlik etmiştir (TİGEM, 2023).

At yetiştiriciliği yalnızca ekonomik açıdan önemli bir faaliyet olarak görülmemiş, aynı zamanda Türk kültürünün bir parçası olarak değerlendirilmiştir. Atlar, halk hikâyeleri, destanlar ve

geleneksel kutlamalarda kritik bir rol oynamış ve böylece atçılık geleneği nesiller boyunca aktarılmıştır (At Bilimleri Dergisi, 2022, Polatcan, 2022).

Cumhuriyet döneminde başlatılan modern seleksiyon ve genetik iyileştirme uygulamaları, Karacabey, Anadolu ve Sultansuyu Tarım İşletmeleri'nde yürütülmüştür. Bu işletmelerde, doğum ağırlığı, omuz yüksekliği ve diğer vücut ölçümleri gibi kriterleri dikkate alarak Safkan Arap atlarının seçimin gerçekleştirmiş ve geleneksel yetiştiricilik yöntemlerini bilimsel temellerle desteklemiştir (TİGEM, 2023).

At yetiştiriciliği geleneklerinin korunması sadece bireysel üreticilerle sınırlı kalmamış, ulusal çapta düzenlenen kültürel etkinlikler ve yarışlarla da desteklenmiştir. Bu tür faaliyetler, atçılığı kültürel bir miras olarak sürdürmenin yanı sıra, toplumsal bellekte önemli bir yer edinmesine de katkı sağlamıştır (Durmuş, 2021; Topaloğlu, Beşikçi & Deveci, 2022).

2.2.2. At yetiştiriciliğinin ekonomik katkıları ve yarış sektörünün rolü

Türkiye'de at yetiştiriciliği, özellikle yarış sektörü öncülüğünde ekonomik olarak önemli bir değer üretmektedir. Türkiye Jokey Kulübü (TJK, 2023) verilerine göre, ülkede yaklaşık 42.000 safkan yarış atı bulunmaktadır ve sektör, yan sektörler de dahil edildiğinde yaklaşık 300.000 kişiye doğrudan veya dolaylı gelir sağlamaktadır (Peker, 2023).

Gazi Koşusu, Türkiye'nin en prestijli yarış organizasyonlarından biri olarak ulusal ve uluslararası düzeyde tanınmakta ve yarış endüstrisinin ekonomik etkisini artırmaktadır (Legg, 2023). Yarış sektörü yalnızca at satış ve ödüllerle sınırlı kalmayıp, yem üretimi, veterinerlik hizmetleri, eğitim programları, lojistik ve at ekipmanları gibi birçok yan sektörü de desteklemektedir (Ertürk, Yılmaz, Erendor & Yılmaz, 2015). Bu kapsamda düzenlenen binicilik kursları ve eğitim programları, sektöre kalifiye iş gücü kazandırmakta ve at yetiştiriciliğinin sosyal sürdürülebilirliğini güçlendirmektedir (Peker, 2023).

Devlet tarafından sağlanan teşvikler de sektörde önemli bir rol oynamaktadır. Düşük faizli krediler, yetiştiricilik primleri ve haralar aracılığıyla sunulan destekler, yeni girişimcilerin sektöre katılımını kolaylaştırmakta ve at yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini artırmaktadır (TJK, 2023). Ulusal ve uluslararası yarış etkinlikleri, turizm ve kültürel faaliyetlerle birleşerek ekonomik büyümeye ve yerel kalkınmaya katkıda bulunmaktadır (Legg, 2023; Ertürk, Yılmaz, Erendor & Yılmaz, 2015).

At yetiştiriciliği, yalnızca yarış faaliyetleriyle sınırlı kalmayıp, binicilik sporları, hobi amaçlı yetiştiricilik ve turizm gibi alanlarda da önemli bir rol oynamaktadır. Olimpik branşlardan biri olan engel atlama, uluslararası başarılar elde etmek için kaliteli ve eğitimli atlara olan talebi artırmaktadır (Legg, 2023). Ayrıca, at destekli terapi uygulamaları, rehabilitasyon ve psikolojik destek alanlarında giderek daha fazla kullanılmakta ve özellikle otizm ile depresyon tedavisinde etkili sonuçlar sağlamaktadır (McGreevy & McLean, 2010).

2.2.3. Türk at yetiştiriciliğinde sürdürülebilirlik ve yenilikçi uygulamalar

Türkiye'de at yetiştiriciliği, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda genetik iyileştirme çalışmaları ve modern biyoteknolojik uygulamalarla desteklenmektedir. Suni tohumlama, embriyo transferi ve genetik tarama gibi yöntemler, daha sağlıklı ve performans odaklı atların yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yöntemler, özellikle Türkiye Jokey Kulübü (TJK) tarafından yürütülen projelerle yaygınlaştırılmaktadır (TJK, 2023).

Bunun yanı sıra, veteriner hekimler tarafından yürütülen sağlık kontrolleri ve enfeksiyon hastalıklarının önlenmesi, yetiştiriciliğin verimliliğini artırmaktadır. Özellikle Arap atları gibi safkanların genetik çeşitliliğinin korunması amacıyla yapılan çalışmalar, uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamaktadır (Koseman ve ark., 2019).

Gelecekte, Türkiye'nin at yetiştiriciliği sektöründe uluslararası rekabet gücünü artırabilmesi için genetik araştırmalara ve modern yetiştiricilik tekniklerine daha fazla yatırım yapması gerekmektedir. Ayrıca, devlet desteklerinin artırılması ve uluslararası iş birliklerinin geliştirilmesi, sektörün büyümesini destekleyecektir (Palmer & Chavatte-Palmer, 2020).

2.3. At Yetiştiriciliğinde Reprodüktif Biyoteknolojilerin Rolü ve Önemi

At yetiştiriciliğinde sürdürülebilirlik; çevresel etkilerin azaltılması, hayvan refahının korunması ve genetik çeşitliliğin sağlanmasıyla desteklenmektedir Ayrıca çevre dostu yem stratejileri, enerji tasarruflu bakım uygulamaları ve etkili atık/gübre yönetimi (kompostlama, lokal geri kazanım, biyogaz/enerji olanakları) at yetiştiriciliğinin çevresel sürdürülebilirliğini güçlendirmektedir (Karasu, Rogers, & Gee, 2023; Dijak, McCann, & Brock, 2020; Gerber ve ark., 2013). Gelecekte uluslararası veri paylaşımı, mesleki iş birlikleri ve hayvan sağlığı ağlarının (ör. OFFLU / OIE-FAO iş birlikleri) güçlendirilmesi; genetik çeşitliliğin korunmasına, bulaşıcı

hastalıkların daha etkin yönetilmesine ve sektörün uzun vadeli dayanıklılığına katkı sağlayacaktır (Grace ve ark., 2022; OFFLU, t.y.).

Genomik ve transkriptomik araçlar ile genetik tarama, sun'i tohumlama (ST) ve embriyo transferi (ET), seksüel siklusun kontrolü ve ovulasyon indüksiyonu gibi uygulamalar, sağlıklı ve yüksek performanslı atların seçilmesini ve üretilmesini kolaylaştırmakta; kısacası bu girişimler genetik materyalin daha geniş popülasyonlara güvenli bir biçimde aktarılmasını sağlamakta, yukarıda sözü edilen doğru biyogüvenlik ve yönetimlerin kullanılması bazı hastalıkların yayılma riskini de azaltılabilmektedir (Finno, 2022; Varner, 2015; Campbell, 2014; Aurich, 2011; Samper, 2009).

Embriyo transferi, yüksek genetik değere sahip kısraklardan aynı sezonda birden fazla tay elde edilmesine imkân vererek hem verimliliğin hem de genetik üstünlüğün korunmasını desteklemesine olanak sağlamaktadır. Hormonal uygulamalarla östrusların senkronizasyonu ve ovulasyonun kontrol altına alınması, gebelik oranlarının yükseltilmesine katkıda bulunmakta ve infertiliteye bağlı kayıpları en aza indirmektedir (Squires ve ark., 2003; McCue & Squires, 2015; Aurich, 2012). Bu teknolojiler, özellikle yarış atı yetiştiriciliğinde ekonomik avantaj sağlamaları nedeniyle stratejik bir önem taşımaktadır (Hinrichs, 2012).

Uluslararası literatürde, Avrupa ve Amerika'da reprodüktif biyoteknolojilerin yaygın kullanımı sayesinde tay kalitesinin ve üretim hacminin belirgin şekilde arttığı bildirilmektedir (Allen, 2005; Palmer & Chavatte-Palmer, 2020). Türkiye'de ise bu yöntemler sınırlı ölçekte uygulanmakta, at hekimliği ile ilgili uzmanlığın artması ve devlet destekleriyle bu reprodüktif biyoteknolojik uygulamaların giderek yaygınlaşması beklenmektedir (Peker ve ark., 2024). Sonuç olarak, biyoteknolojik uygulamalar yalnızca üretim verimliliğini yükseltmekle kalmamakta, aynı zamanda hayvan refahı, ekonomik sürdürülebilirlik ve uluslararası rekabet açısından da kritik bir rol üstlenmektedir (Lonergan, 2024).

2.4. Kısraklarda Üreme Fizyolojisi

2.4.1. Kısraklarda östrus siklusu ve endokrinolojik kontrol mekanizmaları

Kısrak, mevsimsel olarak birden fazla kızgınlık gösteren (Mevsimsel poliöstrik) bir hayvan türüdür. Üreme mevsimi (ilkbahar ve yaz) boyunca, gebe kalmayan kısraklar tekrarlayan kızgınlık siklusları gösteririler. Kızgınlık siklusunun uzunluğu, bir ovulasyondan bir sonraki ovulasyona kadar geçen süre (ovulasyonlar arası aralık) olarak tanımlanabilir (Brinko, Blanchard, Varner,

Schumacher & Love, 2011). Kısraklarda östrus siklusları pubertaya ulaşılması ile başlamakta ve pubertaya çoğunlukla 12–24 ay arasında ulaşılmakla birlikte, bireysel ve ırksal farklılıklar bu zamanlamada değişkenlik yaratabilmektedir (Aurich, 2011; Ginther, 1992). Kısraklarda östrus siklusu ortalama 21 gün sürmekte ve bu süreç, hipotalamus–hipofiz–ovaryum ekseni tarafından yönetilen karmaşık bir endokrin mekanizma ile kontrol edilmektedir. Siklus, östrus (folliküler faz) ve diestrus (luteal faz) olmak üzere iki ana evreye ayrılmaktadır (Ginther, 1992; Allen, 1978).

Östrus siklusunun östrus dönemi yaklaşık 4–6 gün sürer ve bu süreçte kısraklar aygıra karşı çiftleşmeyi kabul etme davranışı gösterir. Ovulasyon çoğunlukla östrusun son 24–48 saati içerisinde gerçekleşir ve bu olay, luteal fazın başlangıcını olarak kabul edilir (McCue, 1998; Ginther, 1992). Ovulasyondan sonra diestrus evresi 14–16 gün devam eder; bu dönemde fonksiyonel corpus luteum baskın olup yüksek progesteron düzeyleri, östrus davranışlarını baskılar (Aurich, 2011).

Siklusa ait süre ve düzen; yaş, beslenme durumu, çevresel faktörler ve özellikle mevsimsel değişikliklerden etkilenmektedir. Üreme mevsiminin başında ve sonunda, "transisyonel dönem (geçiş dönemi)" olarak adlandırılan evrede düzensiz follikül gelişimi ve ovulasyonlar gözlenebilir, bu da siklus süresinde değişkenliğe yol açar (Ginther, 1992; Nagy ve ark., 2000). Üreme sezonu dışında ise birçok kısrak, fotoperiyodun etkisiyle artan melatonin salınımına bağlı olarak anöstrus dönemine girer (Aurich, 2011).

Doğumdan sonra, kısraklarda genellikle 5–12 gün içerisinde "tay kızgınlığı " olarak bilinen ilk postpartum kızgınlık gözlenir. Bu dönemde gebelik elde edilebilmesine rağmen, uterin involusyonun tam olarak tamamlanmamış olması ve bireysel farklılıklar nedeniyle fertilite oranları genellikle düşüktür (McKinnon ve ark., 2011; Cardona-García ve ark., 2024; Blanchard ve ark., 2004).

Sonuç olarak, kısraklarda östrus siklusu gonadotropinler, ovaryan steroid hormonlar ve geribildirim mekanizmalarının eşgüdümlü bir şekilde çalışması ile düzenlenir. Bu biyolojik süreçlerin anlaşılması, üreme yönetiminin doğru planlanması ve yardımcı üreme tekniklerinin etkin kullanımı açısından kritik öneme sahiptir (Aurich, 2011; Chopin ve ark., 2020; Merck Veterinary Manual, 2023).

2.4.2. Kısraklarda östrus siklusunun endokrinolojik olarak düzenlenmesi

Kısrakların östrus siklusları, çevresel faktörler ve endokrin sinyallerin etkileşimiyle çalışan hipotalamus-hipofiz-gonad (HPG) ekseni tarafından düzenlenir ve mevsimsel reprodüktif sürecin ayarlanmasında merkezi rol oynar (Aurich, 2011; Nagy, Guillaume & Daels, 2000). Fotoperiyodun uzamasıyla epifizden melatonin salınımı azalır; bu değişim hipotalamusun gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH) üretimini artırır. Salınan GnRH, ön hipofizi uyararak follikül uyarıcı hormon (FSH) ve luteinizan hormon (LH) salgısını tetikler ve böylece folliküler gelişim ile ovülasyon koordineli biçimde gerçekleşir (Aurich, 2011; Kilmer ve ark., 1982).

GnRH salınımı pulzatif özellik gösterir ve pulzasyonların düzeni LH/FSH profillerini etkiler; özellikle anöstrustan üreme sezonuna geçişte bu pulzatif desen belirginleşir (Johnson, 1986; Moenter, Karsch & Lehman, 1992). Melatoninin etkisi dopamin ve β-endorfin gibi nörokimyasal aracılarla modüle edilir, bu sayede mevsimsel prolaktin ve gonadotropin yanıtları şekillenir (Thompson, 2015). Prolaktin hormonunun fotoperiyoda duyarlı olması, metabolik gelişmeler ve üreme süreçlerinin mevsimleşmesine katkıda bulunur; melatonin implantları ve uzatılmış ışık uygulamaları prolaktin düzeyleri ve ovaryan aktiviteyi olumlu etkiler (El Allali ve ark., 2018; Thompson, 2015).

Bu mekanizmalar kısraklarda mevsimsel üreme yeteneğinin ve fertilitenin düzenlenmesinde kritik öneme sahiptir. Reproduktif yönetim uygulamaları, HPG aksını hedefleyerek üreme sezonunu optimize etmede etkili araçlardır ve özellikle safkan kısraklarda üreme performansının değerlendirilmesi açısından önem taşır (Aurich, 2011; Nagy ve ark., 2000).

2.4.3. Kısraklarda follikül uyarıcı hormon (FSH) ve ovulasyon süreci

Follikül uyarıcı hormon (FSH), kısraklarda folliküler gelişim sürecinin temel düzenleyicisidir ve östrus siklusu boyunca kritik rol oynar (Bergfelt & Ginther, 1993). FSH seviyesi, siklus boyunca iki belirgin artış gösterir: biri erken folliküler fazda (genellikle 9–12. günler arasında), diğeri ise ovulasyon öncesinde meydana gelir. Bu artışlar, dominant folliküllerin olgunlaşmasını destekler ve ovulasyon için gerekli olan hormonel ortamı oluşturur (Ginther & Beg, 2001).

FSH salgısının düzenlenmesinde inhibin ve aktivin hormonları önemli rol oynar. İnhibin, büyüyen folliküllerden salgılanarak hipofizde FSH üretimini baskılarken, aktivin FSH üretimini artırıcı etki gösterir (Roser, 1994; Gregory & Kaiser, 2004).

Ovulasyon öncesinde folliküllerden en yüksek düzeyde salgılanan hormon östradiol 17β'dir. Östradiol, kısraklarda hem çiftleşme davranışlarını tetikler hem de hipofiz üzerinde gonadotropin salgısını düzenleyerek LH salınımını uyarır (Moss & Lu, 2025).

Luteinize edici hormon (LH), ovulasyonu başlatan ve östrus sırasında en yüksek seviyelere ulaşan ovulasyon süreci ile ilgili temel hormondur. LH, ayrıca korpus luteum (KL) oluşumunu destekleyerek progesteron üretiminde ve luteal fazın sürdürülmesinde kritik rol oynar (Gastal ve ark., 1999). Bu hormonal etkileşimler, kısraklarda siklusun sistematik bir şekilde gelişimini ve fertilitenin optimize edilmesini sağlar.

2.4.4. Kısraklarda östrus siklusunun düzenlenmesinde progesteron ve prostaglandin $F_2\alpha$'ın rolü

Luteal faz, ovulasyonu takiben progesteron salgılayan KL'nin şekillenmesi ile başlar ve böylece bu dönemde progesteronun etkisi ile kısraklar davranışsal östrus belirtileri göstermez. Progesteron periferal dolaşımdaki maksimum konsantrasyonuna ovulasyonu izleyen 6. günden sonra ulaşılır. Plazma progesteron konsantrasyonları 1- 2 ng/mL'yi aştığında, ovaryumlarında büyük foliküller mevcut olsa bile, nadiren davranışsal östrus belirtileri oluşur. Korpus luteumun ömrü, prostaglandin-F2α ($PGF_2\alpha$)'nin endometriyumdan endojen salınımına bağlıdır ve bu salınım, ovülasyondan sonraki 13. ve 16. günler arasında şekilenir. PGF_2 α kısraklarda ineklerden farklı bir şekilde uterus venleri tarafından emilir, dolaşıma girer ve sistemik dolaşım yoluyla öncelikle ovaryumlara ulaşır. PGF2α Kl luteolizisine neden olur ve böylece kan progestron seviyesi hızla düşer. Dört saat içinde tespit edilebilecek düzeyde bir düşüş meydana gelir ve ilk $PGF_2\alpha$ salınımından 40 saat sonra konsantrasyonlar 1 ng/mL'nin altına iner. Bu düşüş LH salımının önündeki engeli kaldırır. Böylece foliküler olgunlaşma şekilenir ve siklusunun foliküler fazına özgü davranışsal belirtiler ortaya çıkar. Luteal fazın uzunluğundaki birkaç günlük sapmalar genellikle uterustan $PGF_2\alpha$ salgılanmasını baskılayan endometritis gibi uterus ile ilgili yangısal süreçler veya luteolitik mekanizmanın yetersizliğinden kaynaklanan kalıcı luteal fonksiyon bozuklukları sonucu oluşabilir. Kalıcı luteal fonksiyon bozukları muhtemelen diöstrus döneminin sonlarında endometriyumun yeterli miktarda $PGF_2\alpha$ salgılayamaması nedeniyle şekilenir ve bu durumun sonu olarak diöstrus dönemini uzar (Brinko ve ark., 2011).

2.4.5. Farklı kısrak ırklarında hormonal profiller

Kısraklarda reproduktif hormonlar ve östrus siklusu hem genetik hem de çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Irklar arasında hormonal profillerde belirgin farklılıklar gözlenebilmektedir; bu farklılıklar üreme performansı ve siklus düzeni açısından önemlidir. Çeşitli çalışmalarda, Arap, Safkan İngiliz ve Standardbred kısraklarda FSH, LH, östrojen ve AMH seviyelerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Hanlon, Hollinshead, & Evans, 2018). Örneğin, Sakan İngiliz kısraklarda AMH seviyeleri genellikle 0,3–4,6 ng/mL arasında değişirken, Standardbred kısraklarda 0,3–5,6 ng/mL aralığında ölçülmüştür. Bu durum, Standardbred kısrakların daha fazla antral foliküle sahip olabileceğini göstermektedir (Hanlon ve ark., 2018). Arap atlarında ise AMH seviyeleri daha geniş bir dağılım gösterir; bu durum bireysel farklılıklardan ve genetik yapıdan kaynaklanabilir (Korkmaz ve ark., 2020).

Irklar ayrıca östrus süresi açısından farklılıklar gösterir. Arap kısraklarda östrus süresi genellikle daha uzunken, Safkan İngiliz kısraklarında daha kısa olabilir. Bu fark, LH ve östrojen salınımındaki değişikliklerle ilişkilendirilmektedir (Ginther, 1992). Ayrıca, Arap kısrakları ılıman iklim koşullarına daha iyi adapte oldukları için mevsimsel değişimlere karşı oluşan yanıt, hormonal düzeylerinde oluşan daha stabil değişikler şeklinde gözlenir buna karşılık İngiliz atları gün uzunluğuna daha duyarlıdır (Aurich, 2011).

Sonuç olarak, kısraklarda östrus siklusu, karmaşık hormonal mekanizmalar ve çevresel etkiler tarafından düzenlenir. Üreme sağlığının optimize edilmesi için hormonal değişimlerin düzenli takibi ve uygun yönetim stratejilerinin uygulanması önemlidir.

2.5. Safkan İngiliz Kısraklarında Reproduktif Parametreler

Safkan İngiliz kısrakları özellikle yarışa yönelik bir yetiştiricilik sistemi uygulanması nedeniyle yüksek ekonomik ve genetik değere sahiptirler. Bu nedenlerden İngiliz kısraklarında reprodüksiyon çok önemlidir ve kısraklar üreme parametreleri açısından yoğun bir şekilde değerlendirmeye tabi tutulurlar. Bu ırkta üreme potansiyelini belirleyen temel parametreler arasında östrus siklusu uzunluğu, ovulasyon sıklığı, hormon profilleri (FSH, LH, östrojen, progesteron ve AMH) ve folliküler gelişim özellikleri yer alır (Ginther, 1992).

Östrus siklusu, safkan İngiliz kısraklarında ortalama 21 gün civarında olup, östrus süresi ise 5–7 gün arasında değişmektedir. Östrus sırasında hipotalamus-hipofiz-gonadal aks, östrojen ve LH seviyelerinin düzenli salınımı ile kısrakların çiftleşme davranışlarını ve ovulasyon zamanlamasını

kontrol eder (Aurich, 2011). Östrus sonrası luteal fazda ise korpus luteum progesteron salgılar; gebelik oluşmazsa prostaglandin $F_2\alpha$ ve oksitosin aracılığıyla luteoliz gerçekleşir ve yeni bir östrus siklusu başlar (McCracken ve ark., 1999).

Daha öncede bahsedildiği gibi, Safkan İngiliz kısraklarda FSH ve LH seviyeleri, follikül gelişimi ve ovulasyonun zamanlaması açısından kritik öneme sahiptir. FSH, dominant folliküllerin olgunlaşmasını desteklerken, LH ovulasyonu başlatır ve luteal fazın devamını sağlar. Östradiol 17β ise östrus davranışlarının ortaya çıkmasında ve hipofiz üzerindeki gonadotropin salgısının tetiklenmesinde önemli rol oynar (Bergfelt & Ginther, 1993; Ginther ve ark., 2018).

Anti-Müllerian hormon (AMH) ise safkan İngiliz kısraklarda folliküler rezervin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. AMH seviyelerinin 0,3–4,6 ng/mL arasında değiştiği, yüksek AMH seviyelerin daha fazla antral follikül şekilenmesi ve dolayısı ile potansiyel fertilite ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Hanlon, Hollinshead, & Evans, 2018). AMH ölçümleri, üreme potansiyelinin öngörülmesinde ve yetiştiricilik programlarında stratejik kararlar alınmasında değerli bir parametre olarak kabul edilmektedir.

Safkan İngiliz kısraklarda ayrıca çevresel faktörler ve mevsimsel değişimler, üreme hormonlarının salınımını ve östrus siklusunun düzenini etkileyebilir. Gün uzunluğu ve fotoperiyod, melatonin aracılığıyla hipotalamus üzerinde etkili olur, bu da GnRH, FSH ve LH salınımını değiştirerek ovulasyon ve çiftleşme zamanlamasını belirler (Aurich, 2011). Bu nedenle, İngiliz kısraklarında hormonal yanıtlar mevsimsel değişimlere duyarlıdır ve üreme yönetiminde bu faktörlerin dikkate alınması gereklidir.

Özetle, safkan İngiliz kısraklarının reproduktif performansı, hormonal profil, östrus siklusu düzeni, folliküler rezerv ve çevresel koşulların etkileşimi ile belirlenir. Bu parametrelerin sistematik olarak izlenmesi, fertilite tahminleri ve üreme yönetimi açısından kritik öneme sahiptir. Yetiştiricilik ve yarışçılıkta başarı, kısrakların bu biyolojik özelliklerinin doğru şekilde değerlendirilmesine bağlıdır.

2.6. AMH ve Reprodüktif Potansiyelin Değerlendirilmesi: Klinik Uygulamalar

AMH ilk kez Fransız endokrinolog Alfred Jost tarafından 1953 yılında bulunmuştur. O dönemde, bilim adamları testislerin sadece erkek dış genital organlarının gelişiminden sorumlu olan testesteronu sentezlemekle kalmayıp aynı zamanda tavşan fötüslerinde Müllerian kanallarını gerileten bir kimyasal ürettiklerini ileri sürmekteydiler (Jost 1953). Daha sonra AMH bilim insanı

Picon tarafından tanımlanmış (Picon 1969) ve sığır fetal testis dokusundan laboratuvar ortamında saflaştırılmıştır (Picard & Josso, 1984)

Müllerian inhibitör madde (MIS) olarak da bilinen AMH'nın moleküler ağırlığı 140 kDa'dır ve biyolojik yarılanma ömrü ortalama olarak 1,5 gün civarındadır (Umer ve ark., 2019). AMH geni sığır, kısrak ve keçilerde 7., koyunlarda 5., mandalarda 9. kromozomda ve domuzlarda ise 2. kromozomda yer almaktadır (Gao & Womack, 1997). AMH inhibinler, aktivinler, kemik morfogenetik proteinleri (BMP'ler) ve büyüme farklılaşma faktörleri (GDF'ler) ile birlikte, TGFβ ailesinin bir üyesi olan dimerik glikoprotein yapıda bir hormonudur (Cate ve ark., 1986; Durlinger ve ark.,2002; Monniaux ve ark., 2013; Lapuente ve ark.,2025). Bu süper aile içerinde yer alan faktörler, geniş bir fizyolojik etki yelpazesine sahiptirler ve mezenkimal-epitel etkileşimlerinde, hücre büyümesinde, hücre dışı matris üretiminde ve dokuların yeniden şekillenmesinde rol oynarlar. Bu ailenin diğer üyelerinin aksine, birçok dokuda birden fazla işlevi yerine getiren AMH, prenatal dönemin embriyolojik gelişim sürecinde erkek bireylerde Müller kanallarının regresyonunu sağlayarak cinsel farklılaşmada, erkek genital kanalının şekilendirilmesinde rol oynar (Behringer ve ark., 1994; Durlinger ve ark.,2002) ve dişi bireylerde ise granüloza hücrelerinden salgılanarak foliküler gelişiminin düzenlenmesine katkıda bulunur (Ball ve ark., 2008). Dokuların büyümesinde ve farklılaşmasında rol oynayan AMH erkeklerde gonadal sertoli hücreleri ve dişilerde granüloza hücreleri tarafından üretilir. Bununla birlikte gonatların dışında sığır anterior hipofiz gonatotrop hücrelerinden de AMH'nin eksprese edildiği (Kereilwe & Kadokawa, 2019) ve bunun muhtemelen parakrin ve otokrin şekilde etki ettiği gösterilmiştir (Kereilwe ve ark., 2018). Sağlıklı kadınların endometriumundan AMHR2'nin ekspre edildiği belirlenmiştir (Kim ve ark., 2019). Son zamanlarda AMHR2'nin sığır oviduktları ve uterusunun fertilite ve embriyogenez açısından önemli olan kısımları yani "ampulla ve isthmusun tunika mukozasının, uterus bezleri ve luminal endometriyumun" epitel dokuları tarafından eksprese edildiği tespit edilmiştir (Ferdousy, Kereilwe & Kadokawa, 2020a). Sığır ovidukt ve endometriyumunun AMH'yi eksprese ettiği ve ayrıca muhtemelen bu dokuların AMH'yi ovidukt ve uterus sıvıları içerisine salgıladığı belirtilmiştir. Ovidukt ve endometriumda oluşan AMH ekspresyonunun sığırlarda fertilite durumunun değerlendirilmesinde yararlı olabileceği ifade edilmiştir. (Ferdousy, Kereilwe & Kadokawa, 2020b).

AMH, insanlarda, kemirgenlerde ve çiftlik hayvanlarında kapsamlı olarak çalışılmıştır. (Durlinger ve ark.,2002; Visser & Themmen, 2005; Marca ve ark.,2010; Lapuente ve ark.,2025).

Kadınlarda ve dişi hayvanlarda posnatal süreçte, erken primer, preantral ve küçük antral foliküllerin granülosa hücreleri tarafından eksprese edilir (Papas ve ark., 2021) ve foliküler dalgalar içerisinde gelişecek olan folikül sayısının belirlenmesinde rol oynar ve dominant folikülün seçimini düzenler (Umer ve ark., 2019). AMH, folikülerin gondotropinlere bağlı büyüme aşamasına girmesini sağlayan seçilim sürecinden önce foliküllerin büyümekte olan foliküllerden oluşan havuza katılmasını engelleyerek primordial foliküllerin ön seçilimini etkiler. Böylece AMH, ovarian folikül rezervinin erken tükenmesini önler ve rezervinin korunmasını sağlar. Ayrıca, AMH pre-antral foliküllerin FSH'ye duyarlılığını azaltarak foliküler gelişimi düzenler (Pfeiffer ve ark., 2014; Papas vd., 2021). Bu sürecin şekillenmesindeki ana mekanizma AMH'nin gonadotropinlere bağımlı küçük antral foliküllerdeki FSH reseptörlerini baskılamasıdır (Umer ve ark., 2019).

Kadın, at, köpek ve diğer memeli türlerinin dişilerinde ovaryumlardaki preantral ve küçük antral foliküllerin granüloza hücreleri tarafından üretilip periferal dolaşıma salınan AMH (Rico ve ark., 2011; Pfeiffer ve ark., 2014; Claes ve ark., 2015; Nagashima e ark., 2016), kadınlarda ve farklı hayvan türlerine ait dişilerde ovaryum rezervinin büyüklüğünün bir göstergesi olduğu kabul edilmektedir (La Marca & Volpe, 2006; Monniaux ve ark., 2013; Broer ve ark., 2014). Bu özellikleri nedeniyle AMH, kadınlarda ovaryan foliküler rezervin belirlenmesi, infertilite etiyolojisinin araştırılması, reprodüktif yaşlanma sürçlerinin izlenmesi, yardımcı üreme tekniklerinin planlanmasında güvenilir bir biyobelirteç olarak öne çıkmaktadır (La Marca & Volpe, 2006; Broer ve ark., 2014; Uliani vd., 2019). Ayrıca, menopoz dönemine yaklaşımın izlenmesi ve menopoz başlangıcının tahmin edilmesinde de yararlı olduğu bildirilmektedir (Kelsey ve ark., 2011). Kadın infertilitesinde sık görülen PCOS olgularında, AMH düzeylerinin genellikle normal sınırlarına gören yüksek olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeni PCOS'ta antral folikül sayısının artmasıdır; bu yüzden AMH, PCOS'un tanı ve patofizyolojisinde tamamlayıcı bir biyobelirteç olarak değerlendirilmektedir (Kevenaar ve ark., 2007; Dewailly ve ark., 2014). Benzer şekilde, IVF uygulamalarında ovaryan yanıtının öngörülmesinde AMH seviyesi önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Yüksek AMH düzeyleri genellikle artmış oosit sayısı ve daha iyi yanıtla ilişkilendirilirken, düşük seviyeler zayıf ovaryum yanıtının işaret olarak değerlendirilmektedir (Wu ve ark., 2019; Nelson & Anderson, 2019). Bununla birlikte, AMH'nin doğrudan gebelik oranlarını tek başına belirleyemeyeceği, diğer klinik parametrelerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği de vurgulanmaktadır. AMH ve reseptörü AMHR2 genlerinde bildirilen polimorfizmler üreme fonksiyonlarıyla ilişkilendirilmektedir.

Örneğin, AMH 146 T>G ve AMHR2 482 A>G varyantlarının, foliküler gelişim bozuklukları ve IVF gebelik sonuçları üzerinde etkili olabileceği ileri sürülmektedir (Yoshida ve ark., 2014; Kevenaar ve ark., 2007). Bununla birlikte, genetik polimorfizmlerle ilgili bulguların farklı popülasyonlarda tutarlı olmadığını ve daha geniş ölçekli çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmek gerekir.

Yüksek AMH seviyelerine sahip sütçü ineklerde gebelik oranlarının düşük seviyelere sahip olanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Ribeiro ve ark., 2014). Yüksek periferal AMH düzeylerine sahip ineklerde süperovulasyon yanıtının arttığı belirtilmektedir (Koca ve ark. ,2024a). AMH'nın emriyo transfer çalışmalarında donörlerin seçiminde önemli bir kriter olduğu ifade edilmektedir (Batista ve ark., 2016). İneklerde yapılan OPU uygulamalarında oosit toplama anında ölçülen plazma AMH seviyesi ile elde edilen oosit sayısı arasında önemli derecede bir pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Rico ve ark., 2012). Kısraklarda 5–15 yaş aralığında AMH seviyelerinin yüksek olduğu, 20 yaş sonrasında ise belirgin biçimde azaldığı bildirilmiştir (Claes ve ark., 2015). İleri yaşlı kısraklarda AMH düzeylerinin AFS ile güçlü bir ilişki gösterdiği, genç hayvanlarda ise bu ilişkinin daha zayıf olduğu belirlenmiştir (Claes ve ark., 2015; Ball ve ark., 2019). Düşük AMH seviyelerine sahip İngiliz kısraklarda fertilitenin olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir (Ball ve ark., 2019). OPU ve ICSI uygulamaları yapılan kısraklarda, yüksek AMH düzeyine sahip olanlarda daha fazla oosit ve blastosist elde edildiği belirlenmekle beraber; düşük AMH seviyesine sahip bazı kısraklardan da embriyo elde edebildiği, bu nedenle AMH'nın bu alanda tek başına yeterli bir biyobelirteç olamayacağı vurgulanmıştır (Papas ve ark., 2021).

Klinik çalışmalarda AMH'in at, inek, kedi gibi farklı türlerde değişik ovaryum tümörlerinin tanısında (Ball ve ark., 2013; El-Sheikh, Kitahara, Nibe & Osawa, 2019; Hepas ve ark., 2017), sığır granülosa-teka hücre tümörlerinin kendiliğinden iyileşme sürecinin izlenmesinde (El-Sheikh ve ark., 2015), fremartinismuslu düvelerinin tespitinde (Koca ve ark., 2024b) biyobelirteç olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Kısraklarda serum AMH konsantrasyonları ile çiftleşme sonrası şekillenen metritis arasında bir ilişki bulunabileceği ifade edilmektedir (Gharagozlou, Akbarinejad, Youssef & Rezagholizadeh, 2014). Dişi kedi ve köpeklerde, ovariohisterektomi operasyonundan sonra ovaryumun bir kısmı veya tamamının bırakılması sonucu kalan ovaryum dokusunun revaskülarizasyonunu takiben seksüel aktivitenin devam etmesi ile seyreden "ovaryum remnant sendromunun (ORS)" tanısında serum AMH konsantrasyonunun faydalı bir araç olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Alkan ve ark., 2019).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma 2022-2025 yılları arasında Ocak- Temmuz aylarında gerçekleştirilmiştir. Bursa Karacabey bölgesinde Türkiye Jokey Kulübü pansiyon harasında bulunan 68 adet damızlık İngiliz kısrağı çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Kısrakların bakım, besleme ve barındırılmasında işletmeye ait normal rutin prosedürler uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan tüm süreçler, Bursa Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmış protokol (Onay No: B.30.2.ULU.0.8Z.00.00/2022-03/16) çerçevesinde yürütülmüştür.

3.2. AMH Analizleri İçin Kanların Toplanması, Kan Serumlarının Çıkarılması ve Saklaması

Anti-Müllerian Hormon seviyelerinin belirlenebilmesi amacıyla, çalışmaya dahil edilen 68 kısrağın her birinden 2 tüp olmak üzere olmak üzere toplam 136 adet kan örneği tek seferlik olarak toplandı. Kanlar her tüp için 6–7 ml olacak şekilde tabanı jel aktivatörlü 8 ml'lik vacutainer tüplere alındı. Kan tüpleri, +4 °C'de soğutmalı santrifüjde 2500 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek serumlar ayrıldı. Elde edilen serumlar, 2 ml'lik ependorf tüplere aktarıldı ve AMH ölçümleri yapılıncaya kadar -20 °C'de derin dondurucuda muhafaza edildi.

3.3. Kısraklarda Ovarian Sikllik Aktivitesinin Belirlenmesi, Aşımların Yaptırılması ve Gebelik Takibi

3.3.1. Ultrasonogarafik muayene ile siklik aktivitenin (Foliküler aktivite) belirlenmesi ve sonuçlara göre kısrakların anöstrik, kızgın ve diöstrik olarak sınıflandırılması

Transrektal ultrasonografik muayeneler hem kısrak hem de uygulayan hekim açısından güvenli koşullarda, bol kayganlaştırıcı kullanılarak ve rektum boşaltıldıktan sonra gerçekleştirildi. Yapılan ultrasonografik muayeneler ile kısrakların 28'inin anöstrus döneminde olduğu, 30'unun östrus gösterdiği ve 10 baş kısrağın ise siklusun diöstrus döneminde bulunduğu tespit edildi. Muayene işlemleri, 5 MHz lineer rektal prob ve gerçek zamanlı B modu ultrasonografi (Medison SA60V, Medison Co. Ltd., Seul, Güney Kore) cihazı kullanılarak transrektal olarak gerçekleştirildi.

Muayenelerde preovulatuar foliküllerin çapı >35 mm ulaşmış ve beraberinde uterustaki ödeminin derecesi 3/3 olarak belirlenmiş kısraklar östrusta olarak kabul edildi (Samper ve Ark.,2010).

Ultrasonografik muayenede ovaryumlarında herhangi bir foliküler aktivite saptanmayan uterus ödem skoru 0/3 olan yani uterus ödemi bulunmayan kısrakların anöstrusta olduğu kabul edildi. Ovaryumları üzerinde aktif bir korpus luteum belirlenen kısrakların ise diöstrüsde olduğu değerlendirildi. (Samper ve Ark.,2010)

3.3.2. Kızgınlık gösteren hayvanlara aşım yapılması, gebeliklerin belirlenmesi ve takibi

Doğal olarak veya işletmenin rutin programları sonucu aşıma tabi tutulan kısrakların gebe gebelik tespitleri transrektal ultrasonografik muayene ile yapıldı (Medison SA60V, Medison Co. Ltd., Seul, Güney Kore). Gebelik kontrolleri, aşımı takiben eden 15., 30. ve 45. günlerde gerçekleştirildi.

3.4. Reprodüktif Muayeneler

Çalışmaya 68 adet damızlık kısrak ve bu kısraklara ait farklı aşım sezonuna dair reprodüktif veriler dâhil edildi. Retrospektif olarak, her kısrağın ilk damızlık kullanım yaşı, kayıtlı yavru sayısı ve başvurulan vize sayısı kaydedildi; ayrıca, takip edilen aşım sezonlarından elde edilen reprodüktif veriler ve ultrasonografi sonuçları detaylı biçimde bireysel veri formlarına işlendi.

Değerlendirilen temel reprodüktif parametreler şunlardır:

Dört ve üzeri aşım yapılmasına rağmen gebe kalmamış kısraklar infertil, 1-3 aşımda gebe kalanlar fertil olarak kabul edildi (LeBlanch, Magsig & Stromberg, 2007).

Gebelik başına tohumlama sayısı: Bir kısrağa gebelik tanısı (42.günde transrektal ultrasonografi) koyulana kadar uygulanmış olan aşım sayısı (Nath, 2011) olacak şekilde tanımlandı.

3.4.1. Kısraklarda gebelik takibi ve canlı tay doğum oranlarının değerlendirilmesi

Başarılı aşım sonrası 15. günde gebelikleri tespit edilen kısrakların gebelik durumu 30. ve 45. günlerde tekrar ultrasonografik muayene ile kontrol edildi; sezon içi gebelik kaybı yaşayan kısraklar ayrıca izlenerek kaydedildi ve gebe hayvanlar doğuma kadar düzenli olarak izlendi.

İkiz gebe olduğu tespit edilen kısraklar ayrıca kayıt altına alındı. Sezon sonunda gebe olarak belirlenen kısrakların doğumları, bir sonraki sezonda canlı olarak taylamaları açısından doğrulandı ve geç dönem gebelik kaybı yaşayan hayvanlar tespit edildi.

3.4.2. Serum AMH düzeylerinin ölçümü

Serum örneklerinde, Anti-Müllerian Hormon (AMH) düzeyleri, AMH Beckmen Coulter II ELISA testine göre standardize edilmiş olan elektrokemilüminesans immunülojik test yöntemiyle Elecsys AMH kiti ile, tam otomatik immünoljik test analizatöründe (Roche, cobas e 601, Almanya) ölçüldü (Korkmaz ve ark., 2020). Ayrıca, kitin blank, kantitasyon ve tespit limitleri sırasıyla 0,007 ng/mL, 0,030 ng/mL ve 0,010 ng/mL olarak rapor edilmiştir.

3.5. İstatiksel Analizler

Verilerin istatistiksel analizinde Minitab ve SPSS programları kullanılmıştır. Verilerin tanımlayıcı istatistik değerleri, ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, medyan ve maksimum olarak ifade edilmiştir. AMH seviyeleri düşük AMH (0,67-1,07 ng/ml, n=29) ve yüksek AMH (1,08-6,37 ng/ml, n=29) olarak ikiye ayrılmıştır. Hayvanlar yaşlarına göre kategorize edilerek 2-8 yaşlı, 9-16 yaşlı ve 17-21 yaşlı kısraklar olmak üzere 3 kategorik gruba ayrılmıştır. AMH seviyelerinin fertil-infertil hayvanlar arasında kıyaslanmasında, sağ ve sol folikül çaplarının yüksek ve düşük AMH gruplarında kıyaslanmasında bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. AMH seviyelerinin seksüel siklusun dönemleri arasında kıyaslanmasında; gebe, gebe olmayan ve infertil hayvanlar arasında AMH seviyesinin kıyaslanmasında; yaş grupları arasında AMH seviyesinin kıyaslanmasında, gebe hayvanlarda gebelik aşım sayısına (2, 3, 4 aşım) göre AMH seviyelerinin kıyaslanmasında ve sağ ve sol folikül çaplarının yaş grupları arasında ve seksüel siklusun dönemleri arasında kıyaslanmasında One-way ANOVA testi kullanılmıştır. Yaş ve AMH seviyeleri arasındaki korelasyonların değerlendirilmesinde Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Fertilite üzerine AMH, yaş ve folikül çaplarının değerlendirilmesinde lojistik regresyon analizi ile ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrileri oluşturularak eğri altında kalanlar (Area Under Curve; AUC) belirlenmiş ve sensivite ve

spesifite değerleri hesaplanmıştır. ROC eğrilerinin puanlama ölçeği ve yorumlanması, AUC değerlerine göre yapılmış ve AUC ≤ 0,5 = Zayıf, 0,5 <AUC ≤ 0,6 = Kabul edilebilir, 0,6 <AUC ≤ 0,7 = iyi, 0,7 <AUC ≤ 0,9 = Çok iyi ve 0,9 <AUC ≤ 1,00 = Mükemmel olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p <0,05 olarak kabul değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Verilerin Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

Verilerin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmaya toplam 68 kısrak dahil edilmiştir. Yaş değişkeni için yapılan tanımlayıcı analizde, örneklem ortalama yaşı 9,38 ± 4,67 yıl olarak bulunmuş olup, yaşlar 3,00 ile 21,00 yıl arasında değişmiştir (Tablo 1). AMH düzeyleri incelendiğinde, ortalama değer 1,33 ± 0,97 ng/mL olarak saptanmış; minimum ve maksimum değerler sırasıyla 0,19 ng/mL ve 6,37 ng/mL şeklinde kaydedilmiştir. Folikül boyutlarına ilişkin değerlendirmede, sol folikül ortalama 27,53 ± 13,67 mm (minimum-maksimum; 11,00–46,00 mm) ve sağ folikül ortalama 28,45 ± 13,47 mm (minimum-maksimum;12,00–47,00 mm) olarak ölçülmüştür.

4.2. AMH Seviyeleri ve Folikül Çapları Arasındaki İlişki

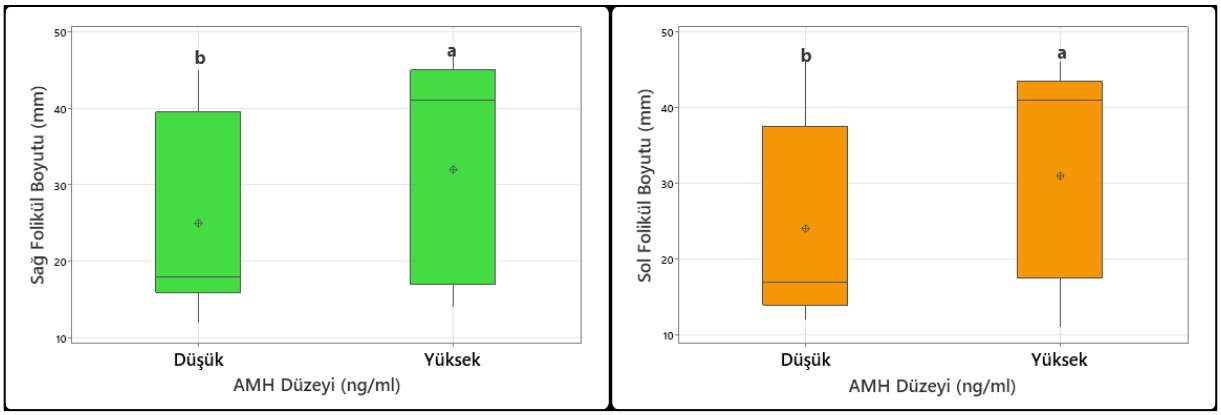
Tablo 1. Yaş, AMH ve folikül boyutlarının tanımlayıcı istatistik değerleri

	n	Ortalama	St hata	St sapma	Minimum	Median	Maximum
Yaş (Yıl)	68	9,382	0,566	4,671	3,000	8,000	21,000
AMH (ng/mL)	68	1,329	0,118	0,973	0,190	1,105	6,370
Sol Folikül Boyutu (mm)	58	27,53	1,79	13,67	11,00	18,50	46,00
Sağ Folikül Boyutu (mm)	58	28,45	1,77	13,47	12,00	19,00	47,00

Yüksek ve düşük AMH seviyelerinin arasında folikül çapları kıyaslandığında, yüksek AMH seviyesine sahip grupta hem sağ hem de sol folikül çaplarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 2) (Şekil 1).

Tablo 2. Yüksek ve düşük AMH grupları arasında sağ ve sol folikül çaplarının kıyaslanması

	AMH düzeyi	n	Ortalama	St hata	St sapma	Minimum	Medyan	Maksimum	P-değeri
Sol Folikül Boyutu (mm)	Düşük	29	24,03	2,37	12,77	12,00	17,00	46	0,049
	Yüksek	29	31,03	2,57	13,84	11,00	41,00	46	
Sağ Folikül Boyutu (mm)	Düşük	29	24,93	2,23	12,01	12,00	18,00	45	0,046
	Yüksek	29	31,97	2,62	14,12	14,00	41,00	47	

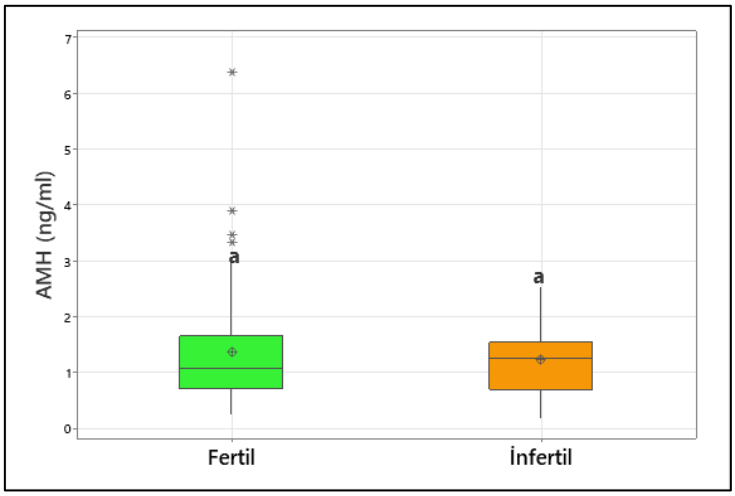


Şekil 1. Yüksek ve düşük AMH seviyelerinin arasında folikül çaplarının kıyaslanması a, b; farklı harfler gruplar arasındaki farkı göstermektedir.

4.3. AMH Seviyelerinin Gebe ve Gebe Olmayan, Fertil-İnfertil Kısraklar Arasında Karşılaştırılması

Tablo 3. Gebe ve gebe olmayan ve fertil-infertil kısraklarda AMH düzeyleri kıyaslanması

	AMH düzeyi	**n**	**Ortalama**	**P-değeri**
Fertilite durumu	Fertil	54	1,36 ± 0,14	>0,05
	İnfertil	14	1,21 ± 0,17	



Şekil 2. Fertil ve infertil kısraklar arasında AMH seviyelerinin kıyaslanması

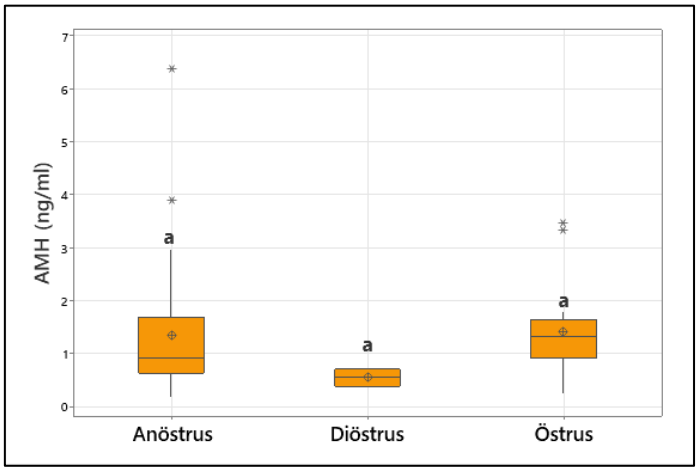
Fertil-infertil kısraklar arasında AMH düzeyleri kıyaslandığında gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 3) (Şekil 2).

4.4. Seksüel Siklusunun Dönemine Göre AMH Seviyeleri, Yaş ve Folikül Çapları Arasındaki İlişkiler

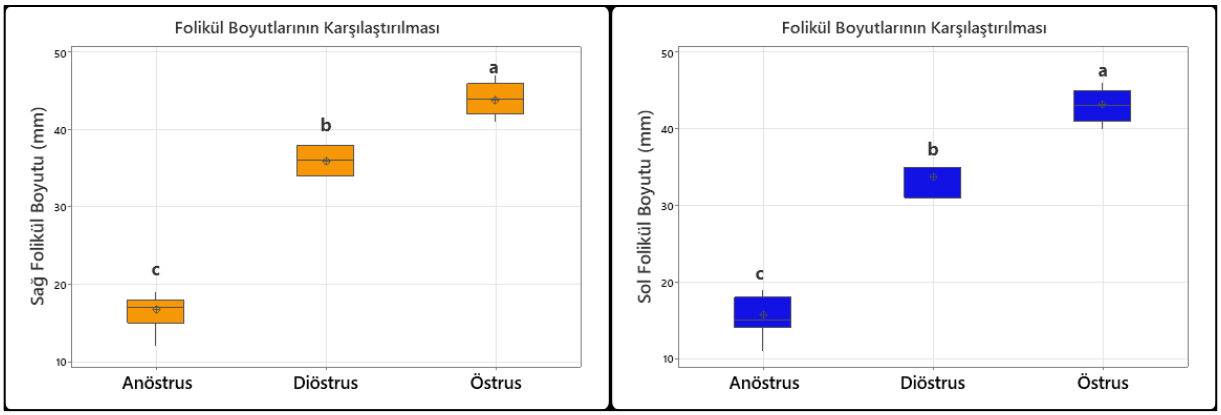
Östrus, diöstrus ve anöstrus döneminde kan örneği toplanan hayvanların yaşları arasındaki kıyaslama Tablo 5'te gösterilmiştir ($p>0,05$). Östrus siklusunun dönemine göre AMH seviyeleri kıyaslandığında, östrus, diöstrus ve anöstrus dönemleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$) (Şekil 4). Östrus siklusunun dönemine göre sağ ve sol folikül çapları kıyaslandığında sağ ve sol folikül çaplarının östrus döneminde diöstrus ve anöstrus dönemine göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde folikül çapları diöstrus döneminde de anöstrus döneminde göre yüksek bulunmuştur($p>0,001$) (Tablo 4) (Şekil 3-Şekil 4).

Tablo 4. Seksüel siklusun dönemine göre, yaş, AMH seviyeleri ve folikül çaplarının kıyaslanması

	Siklus Dönemi	n	Ortalama	St hata	St sapma	Minimum	Medyan	Maksimum	p-değeri
Yaş	Anöstrus	32	8,938[a]	0,830	4,697	3,000	8,000	20	>0,05
	Diöstrus	3	8,67[a]	3,28	5,69	4,00	7,00	15	
	Östrus	23	9,261[a]	0,987	4,731	3,000	8,000	21	
AMH (ng/mL)	Anöstrus	32	1,341[a]	0,215	1,217	0,190	0,915	6,37	>0,05
	Diöstrus	3	0,5467[a]	0,0926	0,1604	0,3800	0,5600	0,70	
	Östrus	23	1,395[a]	0,156	0,747	0,240	1,310	3,47	
Sol Folikül Boyutu (mm)	Anöstrus	32	15,625[c]	0,421	2,379	11,000	15,000	15	**0.000*** **
	Diöstrus	3	33,67[b]	1,33	2,31	31,00	35,00	35	
	Östrus	23	43,304[a]	0,414	1,987	40,000	43,000	43	
Sağ Folikül Boyutu (mm)	Anöstrus	32	16,625[c]	0,310	1,755	12,000	17,000	17	**0.000*** **
	Diöstrus	3	36,00[b]	1,15	2,00	34,00	36,00	36	
	Östrus	23	43,913[a]	0,431	2,065	41,000	44,000	44	

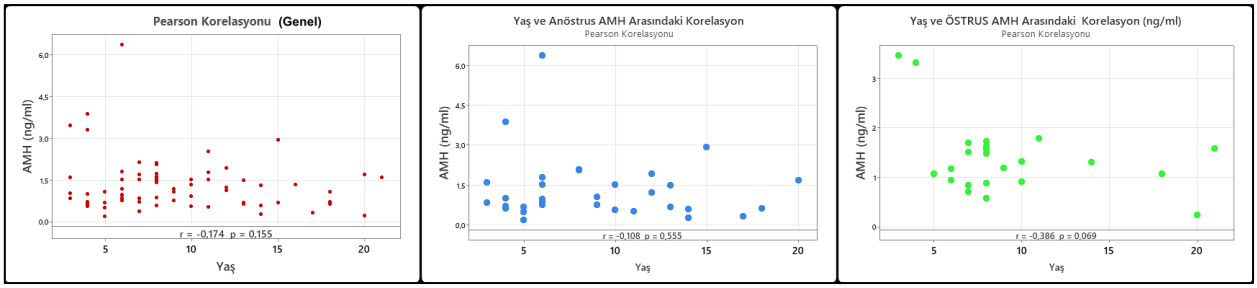


Şekil 3. Östrus siklusunun dönemleri arasında AMH seviyelerinin kıyaslanması



Şekil 4. Sağ ve sol folikül çaplarının östrus siklusunun dönemleri göre kıyaslanması. a, b, c; farklı harfler gruplar arasındaki farkı göstermektedir.

Yaş ve AMH arasındaki gene korelasyon değerlendirildiğinde, yaş ve AMH arasında negatif yönlü zayıf (r=-0,174) ve önemsiz (p=0,155) korelasyon tespit edilmiştir. Siklus özelinde değerlendirildiğinde anöstrus döneminde alınan örneklerde kısrakların yaşı ile AMH seviyeleri arasında negatif yönlü zayıf (r=-0,108) ve önemsiz (p=0,555) korelasyon tespit edilmiştir. Benzer şekilde östrus döneminde alınan örneklerde de kısrak yaşı ile AMH arasında negatif ve zayıf korelasyon (r=-0,386) belirlenmiştir (Şekil 5). Diöstrus döneminde yeterli sayıda hayvanın bulunmaması nedeniyle (n=3) korelasyon analizi yapılamamıştır.



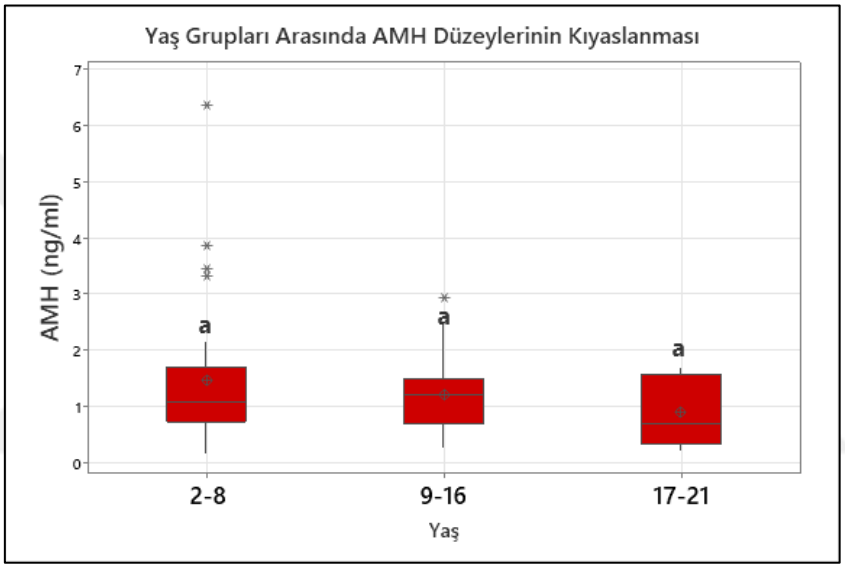
Şekil 5. Yaş ve AMH düzeyi arasındaki korelasyonlar

4.5. Siklusun Döneminden Bağımsız Olacak Şekilde Katagorik Yaş Grupları ve AMH Seviyeleri Arasındaki İlişkiler

Kategorik yaş grupları ile AMH düzeyleri incelendiğinde korelasyon analizi ile de uyumlu olarak 17-21 yaşlı hayvanlarda genç yaş kategorisine göre (2-8 yaş) AMH seviyesinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ancak aradaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Tablo 5) (Şekil 6).

Tablo 5. Yaş grupları arasında AMH seviyelerinin kıyaslanması

	Yaş (yıl)	n	Ortalama	St hata	St sapma	Minimum	Medyan	Maksimum	p-değeri
AMH (ng/mL)	**2-8**	34	1,475[a]	0,209	1,220	0,19	1,045	6,370	>0,05
	9-16	18	1,161[a]	0,151	0,640	0,29	1,130	2,950	
	17-21	6	0,930[a]	0,256	0,627	0,24	0,855	1,700	



Şekil 6. Farklı yaş grupları arasında AMH seviyelerinin kıyaslanması

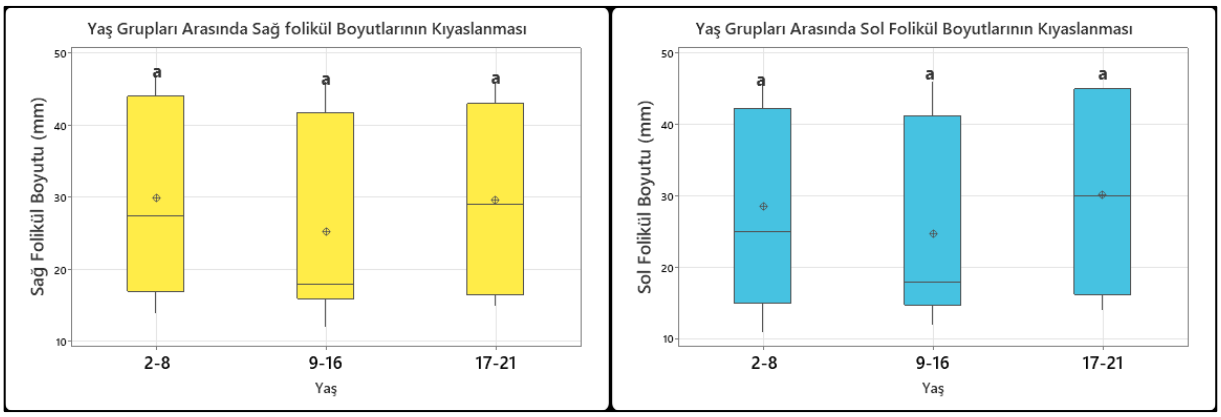
4.6. Yaş ve Folikül Çapları Arasındaki İlişkiler

Yaşın folikül çapı üzerine etkisi değerlendirildiğinde yaş grupları arasında sağ ve sol folikül çapları bakımından önemli bir fark gözlemlenmemiştir (p>0,05) (Tablo 6) (Şekil 7).

Tablo 6. Yaş grupların arasında sağ ve sol folikül çaplarının kıyaslanması

	Yaş (Yıl)	n	Ortalama	St hata	St sapma	Minimum	Medyan	Maksimum	p-değeri
Sol Folikül Boyutu (mm)	2-8	34	28,56[a]	2,38	13,90	11,00	25,00	46	>0,05
	9-16	18	24,72[a]	3,07	13,03	12,00	18,00	46	
	17-21	6	30,17[a]	6,23	15,25	14,00	30,00	45	
Sağ Folikül Boyutu (mm)	2-8	34	29,94[a]	2,33	13,59	14,00	27,50	47	>0,05
	9-16	18	25,22[a]	3,07	13,04	12,00	18,00	46	
	17-21	6	29,67[a]	6,01	14,72	15,00	29,00	46	

St hata: Standart hata, St sapma: Standart sapma



Şekil 7. Yaş grupların arasında sağ ve sol folikül çaplarının kıyaslanması

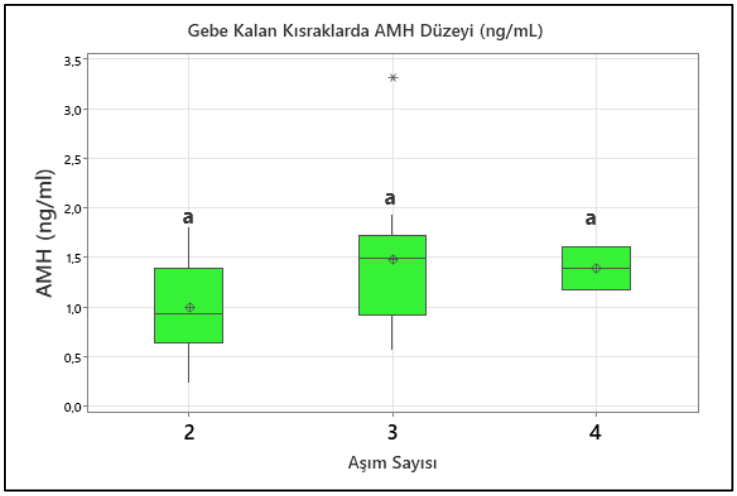
4.7. Aşım Sayısı, AMH Seviyeleri ve Fertilite Arasındaki İlişki

Gebe 26 kısrağın 2, 3 veya 4 aşımlarda gebe kaldığı belirlenmiştir. Aşım sayılarına göre AMH seviyeleri kıyaslandığında gruplar arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir (p>0,05) (Tablo 7) (Şekil 8).

Tablo 7. Gebe kalınan aşım sayısına göre AMH seviyelerinin kıyaslanması

Aşım sayısı	n	Ortalama ± Std. hata	P- değeri
2	13	1,00 ± 0,23	>0,05
3	11	1,47 ± 0,28	
4	2	1,39 ± 0,35	

St hata: Standart hata,



Şekil 8. Gebe kalınan aşım sayısına göre AMH seviyelerinin kıyaslanması

4.8. Fertilite Tahmininde AMH, Kısrağın Yaşı ve Folikül Çaplarının Etkisinin Bütüncül Olarak Değerlendirilmesi

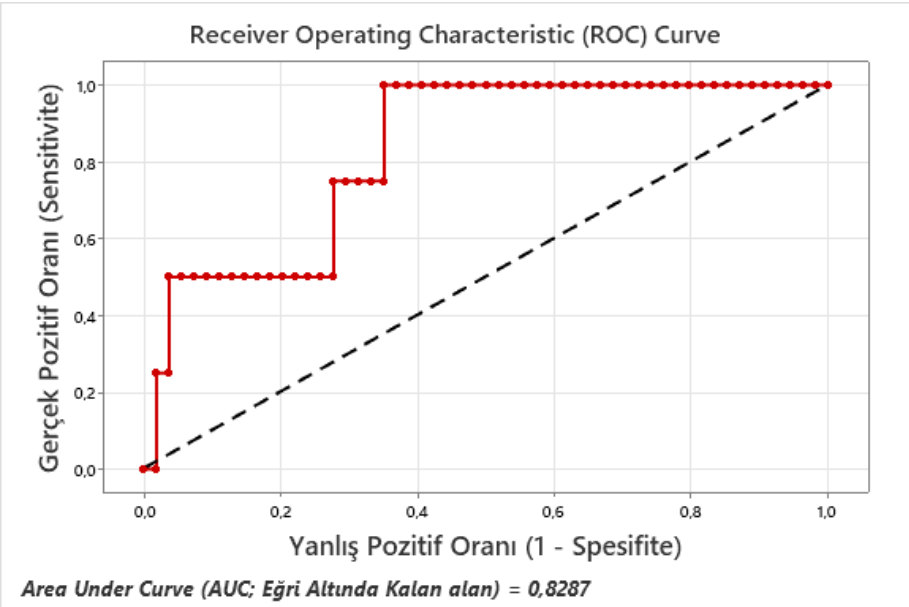
Fertilite üzerine AMH, kısrağın yaşı ve sağ ve sol folikül çaplarının etkisi bütün olarak değerlendirildiği lojistik regresyon analizinde her bir parametre ile gebelik arasında ilişkiler önemsiz bulunmuştur (Tablo 8). ROC analizinde sensivite değeri %75 spesifite değeri %73 olarak, AUC değeri ise 0,83 olarak hesaplanmıştır (Şekil 9). Fertilite tahmini amacıyla kurulan lojistik regresyon modeline ilişkin Wald testi bulguları, modelin genel anlamda istatistiksel olarak önemsiz olduğunu ortaya koymaktadır (χ^2=2,98; p=0,560). Parametreler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, AMH konsantrasyonu (ng/mL) (p=0,258), yaş (p=0,232), sol folikül çapı (p=0,660) ve sağ folikül çapı (p=0,577) parametrelerinin fertilite üzerinde bağımsız ve anlamlı bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir (p> 0,05).

Bununla birlikte, modele ait ROC eğrisi analizi, modelin ayırt edici performansının yüksek olduğunu göstermiştir. Çalışmada AUC değerinin 0,83 olarak saptanmıştır ki bu bulgu, fertil ve infertil bireylerin sınıflandırılmasında modelin iyi-çok iyi düzeyde ayırım gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Sensivitenin %75 ve spesifitenin %73 olarak hesaplanması, modelin dengeli ve yeterli bir performans sergilediğini ve fertilite tahmininde lojistik regresyon modelinde AMH, folikül çapı ve yaş bilgisinin yeterli güvenilirlikle kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Tablo 8. Fertilite tahmininde lojistik regresyon analizi sonuçları

		Wald Test	
	SD	**Ki-Kare**	**P-Value**
Regresyon	4	2,98	0,560
AMH (ng/mL)	1	1,28	0,258
Yaş	1	1,43	0,232
Sol Folikül Boyutu (mm)	1	0,19	0,660
Sağ Folikül Boyutu (mm)	1	0,31	0,577

SD: Serbestlik Derecesi



Şekil 9. Fertlite tahmini için oluşturulan ROC eğrisi.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Anti-Müllerian hormon (AMH), farklı türlerde ovaryum foliküler rezervi ve foliküler aktiviteyi yansıtan güvenilir bir biyobelirteç olarak kabul edilmektedir (Mossa & Ireland, 2019; Turgut & Koca, 2024a, 2024b; Koca ve ark., 2023; Koca ve ark., 2024a; Koca ve ark., 2024b; Korkmaz ve ark., 2020). Yapılan çalışmalar kısraklarda AMH'nın çok faklı büyüklerdeki foliküller tarafından eksprese edildiği ancak en yüksek ekspresyon düzeyinin küçük antral foliküllerde olduğu tespit edilmiştir. Büyük antral foliküller ve atrerik foliküllerde de az da olsa AMH ekspresyonunun şekillendiği bildirilmiştir (Ball ve ark., 2008). Bu bilgiler ışığında kısraklarda da AMH'ın dolaylı olarak da olsa foliküler rezervi gösteren önemli bir biyobelirteç olduğu söylenebilir.

Memelilerde AMH seviyesi pubertastan önce stabil değilken, pubertasla birlikte serum AMH seviyesi belli bir düzeye ulaşmakta ve erişkinlikte belli bir dönem boyunca stabil kalmaktadır (Mossa ve ark., 2017). Koyunlarda serum AMH seviyesinin, yaştan etkilenmediği belirtilmektedir (Turgut and Koca, 2024a). Bununla birlikte çok ileri yaşlarda ovaryum rezervinin azalmasına bağlı olarak serum AMH seviyelerin de ciddi oranda bir düşüş görülmektedir. Kısraklarda serum AMH düzeyi ile yaş arasında negatif korelasyon olduğu bildirilmiştir (Korkmaz ve ark., 2020). Bu çalışmada da benzer şekilde yaş ile AMH seviyesi arasında negatif korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu bulgular, yaş ilerledikçe AMH seviyesinin düşebileceğine ve dolayısıyla ovaryum rezervlerinde azalma olabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte yaş katogorilerine göre farklı bulgular elde edilmiş çalışmalar da bulunmaktadır. Aboelmaaty ve ark., (2024) kısraklarda yaptıkları çalışmada 20 yaş üzerindeki ve 10 yaş altındaki kısrakların serum AMH düzeylerinin birbirine çok yakın olduğunu ve iki yaş kategorisi arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Traversari ve ark., (2019) da kısraklarda serum AMH ve yaş arasında önemli bir korelasyon gözlemlememişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da yaş ile serum AMH seviyesi arasındaki korelasyonlar önemsiz bulunmuştur. Ayrıca oluşturulan farklı yaş kategoriler arasında da serum AMH seviyesindeki değişimlerin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte genç kategorideki kısraklarda (2-8 yaş) serum AMH düzeyi 1,47 ng/ml iken yaşlı kategorideki kısraklarda (17-21) serum AMH seviyesi 0,93 ng/ml olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Claes ve ark., (2015) kısraklarda serum AMH seviyesinin genç hayvanlar ile yaşlı hayvanlar arasında önemli bir fark göstermediğini bildirmişler ancak ortalama AMH seviyelerinde yaşlı grupta göreceli olarak önemli bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum bu çalışmadaki negatif korelasyon

bulguları ile de uyumlu olarak yaşın kısrağın serum AMH seviyesi üzerine ve dolayısıyla da ovaryum rezervi üzerine negatif bir etkisinin olabileceğine işaret etmektedir. Yapılan çalışmalarda serum AMH seviyesi azalan yaşlı hayvanlarda oosit kalitesinin düştüğü (Aboelmaaty ve ark., 2024), antral folikül sayısının azaldığı (Alves ve ark., 2017; Claes ve ark., 2015) ve ovule olmamış folikül sayısının arttığı (Korkmaz ve ark., 2020) bildirilmiştir. Sunulan bu çalışmada ayrıca kısrakların AMH seviyesi yüksek ve düşük olarak kategorize edilerek gruplandırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda serum AMH seviyesinin yüksek olduğu kısraklarda hem sağ hem de sol ovaryumlardaki folikül çaplarının, düşük AMH seviyesine sahip kısraklara kıyasla daha büyük olduğu tespit edilmiştir (Tablo.2). Bu bulgular serum AMH'ın kısraklarda gelişen foliküllerde oosit kalitesi ile ilişkili olarak kullanılabilecek bir biyobelirteç olabileceğini işaret etmektedir. Ayrıca folikül çapı ile AMH seviyesi arasındaki bu ilişki, kısraklarda yüksek kızgınlık oranı, ovulasyon oranı ve gebelik başarısının sağlanmasında AMH'ın potansiyel role sahip olabileceği konusunda bir kanı oluşturmaktadır. Ancak bu konuda daha kapsamlı ve kontrollü çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Folikül çapı yönünden değerlendirildiğinde bu çalışmada yaş ile sağ ve sol ovaryumlardaki folikül çapları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Benzer şekilde Aboelmaaty ve ark., (2024) genç ve yaşlı kısrakların antral ve dominant folikül çapları arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Korkmaz ve ark., (2020) da genç, erişkin ve yaşlı hayvanlarda ovule olan folikülerin çapının 40 mm üzerinde olduğunu ve yaş grupları arasında dominant folikül çapları yönünden önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları ve literatür bilgileri birlikte değerlendirildiğinde yaşın folikül çapı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Ruminant türlerinde yapılan çalışmalar da seksüel siklusun dönemine bağlı olarak serum AMH seviyesinin değişmediğini ortaya koymaktadır. Turgut ve Koca, (2024a) aşım sezonundaki koyunlarda seksüel siklusun östrus ve diöstrus dönemleri arasında serum AMH seviyesi açısından farkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Koyunlarda sezon dışı dönemde yapılan başka bir çalışmada da Çetin ve Koca, (2025) östrus senkronizasyonu uygulanan koyunlarda anöstrus, östrus ve diöstrus dönemleri arasında serum AMH seviyesinin değişmediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde üremesi mevsime bağlı olmayan ve prolifik bir ırk olarak kabul edilen Romanov koyunlarında da serum AMH seviyesinin seksüel siklusun döneminden etkilenmediği belirlenmiştir (Turgut ve Koca, 2024b). Benzer şekilde sığırlarda da seksüel siklusun farklı

dönemlerinde serum AMH seviyesinde önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir (Koca ve ark., 2024a). Sunulan bu çalışmada da benzer şekilde, östrus siklusunun farklı dönemlerine göre serum AMH seviyelerinde önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir. Ayrıca, östrus ve diöstrus döneminde serum AMH seviyesi sırasıyla ortalama 1,39 ng/ml ve 0,54 ng/ml bulunmuştur. Evkuran Dal & Kaşıkçı (2020) da benzer şekilde kısraklarda östrus ve diöstrus döneminde serum AMH seviyelerini sırasıyla 1,26 ve 0,77 ng/ml olarak bildirmişler ve diöstrus döneminde östrus dönemine göre serum AMH seviyesindeki azalmanın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Ancak Traversari ve ark., (2019) kısraklarda serum AMH seviyesinin hayvanın seksüel siklus ve reprodüktif durumundan etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada benzer şekilde östrus siklusunun dönemleri arasında serum AMH seviyesinde dalgalanmalar olsa da bu farkların önemsiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklı bulgular kısraklarda seksüel siklus dönemlerinde AMH sekresyonuna yönelik daha kapsamlı çalışmalar yapılmasının gerekli olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte foliküler gelişim süreci değerlendirildiğinde kısraklarda AMH'ın salgılandığı preantral ve antral foliküllerin gelişiminin siklustan bağımsız olduğu ifade edilmektedir (Donadeu & Pedersen, 2008; Alves ve ark., 2016; Hyde ve ark., 2020). Bu nedenle bu çalışmada da kısraklarda serum AMH seviyesinde siklusun dönemleri arasında fark gözlemlenmemesi, preantral folikül gelişiminin seksüel siklustan bağımsız olmasından kaynaklı olabilir. Bununla birlikte seksüel siklus dönemlerine göre AMH seviyesinin incelendiği çalışmaların oldukça sınırlı olduğu söylenebilir.

Sunulan bu çalışmada anöstrus, diöstrus ve östrus dönemleri arasında sağ ve sol folikül çapları arasında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Beklenildiği üzere östrus döneminde sağ ve sol dominant folikül çaplarının 43 mm üzerinde olduğu belirlenmiş ve folikül çaplarının östrus döneminde anöstrus ve diöstrus dönemine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kısraklarda folikül çaplarının östrus döneminde diöstrus dönemine göre yüksek olduğu bildirilmiştir (Ginther ve ark., (2004). Aboelmaaty ve ark., (2024) da yaptıkları çalışmada östrus siklusunun döneminin folikül çapının etkilediğini ortaya koymuştur. Bu nedenle bu çalışmadaki bulguların literatürle uyumlu olduğu ve östrus dönemindeki yüksek folikül çapının beklenen fizyolojik bir durum olduğu görülmektedir.

Farklı türlerde yapılan çok sayıda çalışmada serum AMH seviyesinin gebelik başarısı ve dölverimi ile ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Koyunlarda yapılan bir çalışmada Turgut ve Koca, (2024a) serum AMH seviyesinin gebelikle ilişkili olduğunu ve koyunlarda gebelik başarısını

artırmada serum AMH seviyesinin bir biyobelirteç olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Prolifik bir ırk olan Romanov koyunlarında da yüksek serum AMH seviyesine sahip koyunlarda dölveriminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Turgut ve Koca 2024b). Ayrıca, embriyo transferi uygulamalarının yaygın olduğu sığırlarda da yüksek AMH seviyesine sahip hayvanlarda kaliteli oosit ve transfer edilebilir embriyo sayısının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Koca ve ark., 2024b). Baruselli ve ark., (2015) sığırlarda serum AMH seviyesinin farklı ırklarda antral folikül ve korpus luteum sayısı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Ancak yüksek, orta ve düşük serum AMH seviyesine sahip düve ve ineklerde gebelik oranları arasında bir fark olmadığını vurgulamışlardır. Ruben Lopez, (2022) de yaptıkları çalışmada düvelerde gebelik başarısı ve AMH seviyesi arasında doğrudan bir ilişki olmadığını belirtmişledir. Kısraklarda ise konu ile ilgili yapılmış çalışmalar oldukça sınırlıdır. Ball ve ark., (2018) kısraklarda AMH seviyesinin ilk aşımdaki gebelik başarısı ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Kısraklarda yapılan bir başka çalışmada ise Korkmaz ve ark., (2020) serum AMH seviyesi yüksek olan hayvanlarda gebelik oranının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulguların aksine Traversari ve ark., (2019) gebe ve gebe olmayan kısrakların serum AMH seviyeleri arasındaki farkın önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada dört veya daha fazla aşıma rağmen gebe kalmayan kısraklar infertil olarak kabul edilmiş ve fertil ve infertil kabul edilen kısrakların serum AMH düzeyleri kıyaslanmıştır. Ancak fertil kısraklarda serum AMH seviyesi göreceli olarak infertil kısraklara göre yüksek olsa da iki grup arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir. Yapılan literatür taramasında ise kısraklarda fertil ve infertil hayvanların serum AMH seviyelerin doğrudan karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmamaktadır. Bununla birlikte farklı çiftlik hayvanı türlerinde fertilite ve AMH ilişkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Koca ve ark., (2024a) sığırlarda yaptıkları çalışmada infertil olan freemartin düvelerde serum AMH seviyesinin çok düşük olduğunu ve serum AMH seviyesinin freemartin infertil hayvanların tespitinde %100 özgüllük (sensivite) ve duyarlılıkla (spesifite) kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Lama ve alpakalarda da kısırlaştırılmış hayvanların teşhisinde serum AMH seviyesinin kullanılabileceği bildirilmektedir (Şendağ ve ark., 2025). Kısraklarda AMH seviyesi aşım sayısı arasındaki ilişkiyi inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Traversari ve ark., (2019) kısraklarda 1, 2 ve 3 aşımda gebe kalan kısrakların serum AMH seviyelerini kıyaslamışlar ancak bu üç grup arasında serum AMH seviyeleri arasında önemli bir fark olmadığını

bildirmişlerdir. Sunulan bu çalışmada da benzer şekilde 2, 3 ve 4 aşımda gebe kalan kısrakların serum AMH seviyeleri kıyaslanmış ve gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu genel bulgular kısraklarda serum AMH seviyesinin tek başına gebelik başarısı ve infertilite durumunu doğrudan tahmin etmede yetersiz olabileceğini işaret etmektedir.

Memeli türlerinde gebelik oldukça kompleks bir fizyolojik süreçtir. Bu nedenle gebelik başarısı, fertilite parametrelerinin tahmininin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması daha doğru bir değerlendirme olacaktır. Bu bağlamda lojistik regresyon analizi fertilite durumuna etki eden faktörlerin bir bütün olarak ele alınması noktasında önemli bir fırsat sunmaktadır. Farklı çiftlik hayvanı türlerinde yapılan çalışmalarda lojistik regresyon temelli ROC analizleri AMH'ın tek başına fertilite durumu, gebelik başarısı, süperovulasyon yanıtını tahmin etmede yeterli olabileceğini göstermektedir (Turgut ve Koca, 2024a, 2024b; Koca ve ark., 2024a, 2024b). Ancak sunulan bu çalışmada gebelik başarısı ve fertilite durumunun tahmininde AMH seviyelerinin tek başına yetersiz olduğu görülmektedir. Bu nedenle, fertilite durumunu tahmin etmede ölçümü yapılan AMH ve sağ ve sol folikül çapı parametreleri ile yaş da lojistik regresyon modeline dahil edilmiştir. Fertilite tahmini için yapılan lojistik regresyon analizinde sensivite ve spesifite değerleri sırasıyla %75 ve %73 olarak belirlenmiş ve AUC değeri 0,83 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, kısraklarda AMH, folikül çapları ve yaş bilgisinin kullanılmasının infertile tahmininde çok iyi düzeyde tahmin gücü sağladığını ortaya koymaktadır. Ancak gebelik başarısı ve infertilite tahmininde konu ile ilgili daha kapsamlı parametrelerin ele alınması tahmin gücünün artırılmasına olanak tanıyabilir.

Sonuç olarak sunulan bu çalışma, kısraklarda serum Anti-Müllerian hormon (AMH) düzeylerinin yaş, folikül çapı, seksüel siklusun evresi, gebelik durumu ve fertilite ile ilişkisini bütüncül bir yaklaşımla ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, serum AMH düzeylerinin östrus siklusunun evrelerinden büyük ölçüde bağımsız seyrettiğini, ancak yaşın ilerlemesiyle birlikte göreceli olarak azalma eğiliminde olduğunu ve bu durumun yaş artışı ile birlikte görülen ovaryum rezervindeki fizyolojik gerilemeyle uyumlu olduğunu ortaya göstermiştir. Yüksek AMH düzeyine sahip kısrakların düşük olanlara göre daha büyük folikül çaplarına sahip olduğunun gözlemlenmesi, AMH'ın foliküler gelişim ve potansiyel oosit kalitesi ile ilişkili olabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, serum AMH düzeylerinin tek başına gebelik başarısını veya fertilite

durumunu ayırt etmede yetersiz kaldığı, ancak AMH, yaş ve folikül çaplarının birlikte değerlendirilmesiyle infertilitenin yüksek doğrulukla öngörülebildiği belirlenmiştir (AUC=0,83). Bu sonuçlar, AMH'ın kısraklarda fertilite değerlendirmesinde tek başına bir belirteçten ziyade, çok değişkenli tahmin modellerinin bir bileşeni olarak daha anlamlı bir klinik ve biyolojik değer taşıdığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, kısraklarda reprodüktif başarıya yönelik stratejilerde serum AMH ölçümünün farklı parametrelerle birlikte kullanılması, reprodüktif yönetim ve seleksiyon programlarının etkinliğini artırabilecek önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte kısraklarda serum AMH'ın reprodüktif parametreler üzerine etkisine yönelik daha kapsamlı ve kontrollü çalışmaların yapılması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

Aboelmaaty, A. M., Elgharieb, A. E., El-Debaky, H. A., Alkhadrawy, J. M., Abou-Ahmed, M. M., & Ghallab, A. M. (2024). Fluctuations of antimüllerian hormone, ovarian follicular reserve, and antioxidant status throughout the estrous cycle in aged mares. Open Veterinary Journal, 14(11), 3132. https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i11.44

Alves, K. A., Alves, B. G., Gastal, G. D. A., Haag, K. T., Gastal, M. O., Figueiredo, J. R., ... & Gastal, E. L. (2017). Preantral follicle density in ovarian biopsy fragments and effects of mare age. Reproduction,Fertility and Development, 29(5), 867-875. https: // doi.org/10.1071/RD15402

Asadollahi, H., Bagheri, M.(2025). Horse Breeding and Genetic Improvement. Journal of Veterinary Medicine and Science, 2(2). doi: 10.61148/3065- 7075/JVMS/028

Alkan, K.K., Ceylan, A., Alkan, H., Ozen, D., Bayraktaroglu, A.G., Kaymaz, M. (2019). Immunohistochemical and qPCR determination of the expression and serum level of Anti-Müllerian hormone in pre-pubertal, intact and ovarian remnant syndrome detected bitches. Reproduction in Domestic Animimals, 54, 979–986. https://doi.org/10.1111/rda.13451.

Allen, W. R. (1978). Hormonal control of equine reproduction. Equine Veterinary Journal, 10(3), 129–133. https://doi.org/10.1111/j.2042- 3306.1978.tb02267.xAllen, W. R. (2005). The development and application of the modern reproductive technologies to horse breeding. Reproduction in Domestic Animals, 40(4), 310–329. doi:10.1111/j.1439-0531.2005.00602.x.

American Horse Council. (2023). Economic Impact of the U.S. Horse Industry. Retrieved from https://horsecouncil.org

At Bilimleri Dergisi. (2022). Türkiye'de at yetiştiriciliği ve kültürel gelenekler. https://www.atbilimleridergisi.com.tr

Aurich, C. (2011). Reproductive cycles of horses. Animal Reproduction Science, 124(3–4), 220–228. doi:10.1016/j.anireprosci.2011.02.005.

Aurich, J. E. (2012). Artificial insemination in horses more than a century of practice and research. Journal of Equine Veterinary Science, 32(8), 458–463. doi:10.1016/j.jevs.2012.06.011.

Ball, B.A., Conley, A.J., MacLaughlin, D.T., Grundy, S.A., Sabeur, K., & Liu, I.K., (2008). Expression of anti-Müllerian hormone (AMH) in equine granulosa-cell tumors and in normal equine ovaries. Theriogenology, 1;70(6):968-77. https: // doi.org /10.1016/ j. theriogenology. 2008.05.059.

Ball, B. A., Almeida, J., & Conley, A. J. (2013). Determination of serum anti-Müllerian hormone concentrations for the diagnosis of granulosa-cell tumours in mares. Equine Veterinary Journal, 45(2), 199-203.

Ball, B. A., Ali, H. E. S., Scoggin, K. E., Riddle, W. T., Schnobrich, M., Bradekamp, E., & Troedsson, M. H. T. (2019). Relationship between anti-Müllerian hormone and fertility in the mare. Theriogenology, 125, 335-341. doi: 10.1016/j.theriogenology.2018.11.005.

Baruselli, P. S., Batista, E. O. S., Vieira, L. M., & Souza, A. H. (2015). Relationship between follicle population, AMH concentration and fertility in cattle. *Animal Reproduction (AR)*, *12*(3), 487-497.

Batista, E.O., Guerreiro, B.M., Freitas, B.G., Silva, J.C., Vieira, L.M., Ferreira, R.M., …, Baruselli, P.S. (2016). Plasma anti-Müllerian hormone as a predictive endocrine marker to select Bos taurus (Holstein) and Bos indicus (Nelore) calves for in vitro embryo production. Domestic Animal Endocrinology. 54:1-9. doi: 10.1016/j.domaniend.2015.08.001.

Behringer, R.R., Finegold, M.J., & Cate, R.L. (1994). Müllerian-inhibiting substance function during mammalian sexual development. Cell.4;79(3):41525. doi:10.1016/0092-8674(94)90251-8.

Bergfelt, D. R., & Ginther, O. J. (1993). Relationships between FSH surges and follicular waves during the estrous cycle in mares. Theriogenology, 39(4), 781–796. DOI:10.1016/0093-691x(93)90418-5

Bidge Yayınları. (2023). Veteriner Doğum ve Jinekolojisi (Türkçe-İngilizce). Bidge Yayınları. https://www.bidgeyayinlari.com.tr/wp-content/uploads/2023/12/Veteriner-Dogum-ve-Jinekolojisi-turkce-ingilizce.pdf

Blanchard, T. L., Varner, D. D., & Schumacher, J. (2004). Mating mares on foal heat: A five-year retrospective study. Proceedings of the Annual Convention of the AAEP, 50, 347–349. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20053193852

Brinko, S.P., Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J. & Love, C.C. (2011). Reproductive Physiology of the Nonpregnant Mare. Manuel of Equine Reproduction,.Mosby (Elsevier), Missouri, 11-19, 3rd ed. ISBN: 978-0-323-06482-8

Broer, S. L., Broekmans, F. J., Laven, J. S., & Fauser, B. C. (2014). Anti-Müllerian hormone: ovarian reserve testing and its potential clinical implications. Human reproduction update, 20(5), 688-701.

Campbell, M. L. H. (2014). Embryo transfer in competition horses: Managing mares and expectations. Equine Veterinary Education, 26(6), 322–327. https://doi.org/10.1111/eve.12182

Cardona-García, M., Jiménez-Escobar, C., Ferrer, M. S., & Maldonado-Estrada, J. G. (2024). Follicular dynamics and pregnancy rates during foal heat in Colombian Paso Fino mares bred under permanent grazing. Animals, 14(5), 760. https://doi.org/10.3390/ani14050760

Cate, R.L., Mattaliano, R.J., Hession, C., Tizard, R., Farber, N.M., Cheung, A, …, Donahoe, P.K. (1986). Isolation of the bovine and human genes for Müllerian inhibiting substance and expression of the human gene in animal cells. Cell 6;45(5):685-98. doi: 10.1016/0092-8674(86)90783-x.

Cetin, N., & Koca, D. (2025). Anti-Müllerian Hormone Concentrations Can Be Reliably Determined by a Single Measurement, Irrespective of Cycle, in Synchronised Ewes During Non-Breeding Season. *Reproduction in Domestic Animals*, *60*(2), e70010. https://doi.org/10.1111/rda.70010.

Chopin, J. B., Brookes, V. J., Rodger, J., & Gunn, A. (2020). Comparison of hCG, deslorelin, deslorelin+hCG and histrelin to induce ovulation in the mare. Journal of Equine Veterinary Science, 89, 103095. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103095

Claes, A., Ball, B. A., Troedsson, M. H. T., Curry Jr, T. E., Squires, E. L., & Scoggin, K. E. (2016). Molecular changes in the equine follicle in relation to variations in antral follicle count and

anti-Müllerian hormone concentrations. Equine Veterinary Journal, 48(6), 741-748. https://doi.org/10.1111/evj.12514

Claes, A., Ball, B.A., Scoggin, K.E., Esteller-Vico, A., Kalmar, J.J., Conley, A.J., …, Troedsson, M.H. (2015). The interrelationship between anti-Müllerian hormone, ovarian follicular populations and age in mares. Equine Veterinary Journal47(5):537-41. doi: 10.1111/evj.12328.

Columbia Psychiatry. (2021). Horse Therapy Helps Veterans Overcome Trauma. Retrieved from https://www.columbiapsychiatry.org

De Conto, E., Matte, Ú., Bilibio, J.P., Genro, V.K., Souza, C.A., Leão, P.,& Cunha-Filho, J.S., (2017). Endometriosis-associated infertility: GDF-9, AMH, and AMHR2 genes polymorphisms. The Journal of Assisted Reproduction and Genetics. 34(12):1667-1672. doi: 10.1007/s10815-0171026-z.

Dewailly, D., Andersen, C. Y., Balen, A., Broekmans, F., Dilaver, N., Fanchin, R., ... & La Marca, A. (2014). The physiology and clinical utility of anti-Müllerian hormone in women. Human Reproduction Update, 20(3), 370–385. https://doi.org/10.1093/humupd/dmt062

Dijak, J., McCann, L., & Brock, C. (2020). Horse manure management by commercial and Old-Order Amish equine operators: Economic and conservation implications. Sustainability, 12(20), 8723. https://doi.org/10.3390/su12208723

Donadeu, F. X., & Pedersen, H. G. (2008). Follicle development in mares. *Reproduction in Domestic Animals*, *43*, 224-231. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01166.x

Durlinger, A. L. L., Visser, J. A. and Themmen, A. P. N. (2002). Regulation of ovarian function: the role of anti-Müllerian hormone. Reprod, 124, 601–609. https://doi.org/10.1530/rep.0.1240601.

Durmuş, İ. (2021). Türk kültür çevresinde at. Asya Araştırmaları Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 5(1), 1-12.

El-Sheikh Ali, H., Kitahara, G., Torisu, S., Nibe, K., Kaneko, Y., Hidaka, Y., Osawa, T. (2015). Evidence of spontaneous recovery of granulosa-theca cell tumour in a heifer a retrospective report. Reproduction in Domestic Animals, 50(4), 696–704. https://doi.org/10.1111/rda.12555El-Sheikh Ali, H. ., Kitahara, G., Nibe, K., Osawa, T. (2019). Endocrinological characterization of an ovarian sexcord–stromal tumor with a Sertoli cell pattern in a Japanese Black cow. Reproduction in Domestic Animals, 54, 1501–1504. https://doi.org/10.1111/rda.13556

El Allali, K., et al. (2018). Effect of melatonin implants during the non-breeding season on ovarian activity and prolactin in dromedary camel Animals (Basel), 8(6), 79. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5858023/

Ertürk, Y. E., Yılmaz, İ., Erendor, A. İ., & Yılmaz, O. (2015). Socio-Economic Analysis of Enterprises Engaged in Ayvacik Horse Breeding. Canadian Journal of Pure and Applied Sciences, 9(2), 3473-3479. https://www.researchgate.net/publication/277132136

European Horse Network. (2019). The horse industry in Europe: Key economic figures. Retrieved from https://www.europeanhorsenetwork.eu

Evkuran Dal, G., Kasikci, G. (2020). Serum anti-Müllerian hormone levels during estrus and diestrus in mares. Med. Weter., 76 (5), 282-284. DOI: dx.doi.org/10.21521/mw.6392

FAO. (2023). FAOSTAT Statistical Database: Livestock Primary. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved September 16, 2025, from https://www.fao.org/faostat/

Ferdousy, R. N., Kereilwe, O., & Kadokawa, H. 2020a. ‘’Anti-Müllerian hormone receptor type 2 (AMHR2) expression in bovine oviducts and endometria: Comparison of AMHR2 mRNA and protein abundance among old Holstein cows and young and old Wagyu females’’, Reproduction Fertility and Development, 32, 738–747, https://doi.org/10.1071/rd19121Ferdousy, R. N., Kereilwe, O., & Kadokawa, H. 2020b. ‘’Anti-Müllerian hormone is expressed and secreted by bovine oviductal and endometrial epithelial cells’’, Animal Science Journal, 91, e13456.Finno, C. J. (2022). Science-in-brief: Genomic and transcriptomic approaches to the investigation of equine diseases. Equine Veterinary Journal, 54(2), 444–448. https://doi.org/10.1111/evj.13549Gao, Q., & Womack, J.E. (1997). A genetic map of bovine chromosome 7 with an interspecific hybrid backcross panel. Mammalian Genome, 8, 258 –261. DOI: 10.1007/s003359900405

Gastal, E. L., Bergfelt, D. R., Nogueira, G. P., Gastal, M. O., & Ginther, O. J. (1999). Role of luteinizing hormone in follicle deviation based on manipulating progesterone concentrations in mares. Biology of reproduction, 61(6), 1492-1498. https://doi.org/10.1095/biolreprod61.6.1492

Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., ... & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities (pp. xxi+-115).Gharagozlou, F., Akbarinejad, V., Youssef, R. & Rezagholizadeh, A. (2014). Low concentration of Anti-Müllerian hormone in mares with delayed uterine clearance. Journal of Equine Veterinary Science, 34 (4), 575-577. http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2013.10.176Ginther, O.

J. (1992). Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects. Cross Plains, WI: Equiservices.Ginther, O. J., & Beg, M. A. (2001). Follicular selection in monovular species. Biology of Reproduction, 65(3), 638–647. DOI: 10.1095/biolreprod65.3.638Ginther, O. J., Beg, M. A., Gastal, M. O., & Gastal, E. L. (2004). Follicle dynamics and selection in mares. Animal Reproduction (AR), 1(1), 45-63.

Gobikrushanth, M., Purfield, D.C., Canadas, E.R., Herlihy, M.M., Kenneally, J., Murray, M., …; Butler, S.T. (2019). Anti-Müllerian hormone in grazing dairy cows: Identification of factors affecting plasma concentration, relationship with phenotypic fertility, and genome-wide associations. Journal of Dairy Science. 102(12):11622-11635. doi: 10.3168/jds.2019-16979.

Grace, D. C., Diall, O., Saville, K., Warboys, D., Ward, P., Wild, I., & Perry, B. D. (2022). The global contributions of working equids to sustainable agriculture and livelihoods in Agenda 2030. EcoHealth, 19, 342–353. https://doi.org/10.1007/s10393-022-01613-8

Gregory, S. J., & Kaiser, U. B. (2004, August). Regulation of gonadotropins by inhibin and activin. In Seminars in reproductive medicine (Vol. 22, No. 03, pp. 253-267). Copyright© 2004 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New York, NY 10001, USA.. DOI: 10.1055/s-2004-831901

Hanlon, D.W., Hollinshead, F.K., &Evans, M., (2018). Anti-Müllerian Hormone (AMH) Is Not a Predictive Marker of Fertility in Mares. Journal of Equine Veterinary ScienceVolume 66, July 2018, Pages 135-136. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.05.175

Heaps, L.A., Scudder, C.J., Lipscomb, V.J. et al. (2017). Serum anti-Müllerian hormone concentrations before and after treatment of an ovarian granulosa cell tumour in a cat. Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports, 3 (2), 1-5. https://doi.org/10.1177/2055116917722701

Hinrichs, K. (2012). Assisted reproduction techniques in the horse (review). (PubMed summary).

PubMed ID: 23244831.Hyde, K. A., Aguiar, F. L., Alves, B. G., Alves, K. A., Gastal, G. D., Gastal, M. O., & Gastal, E.

L. (2022). Preantral follicle population and distribution in the horse ovary. *Reproduction and Fertility*, *3*(2), 90-102. DOI: 10.1530/RAF-21-0100Johnson, A. L. (1986). Pulsatile administration of gonadotropin-releasing hormone advances the time of ovulation in cycling mares. Journal of Reproduction and Fertility, 76, 391–399. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3548834/

Jost, A. (1953). Problems of fetal endocrinology-the gonadal and hypophyseal hormones. Recent Progress in Hormone Research, 8, 379–413.Kaleela, M. (2023). A Brief History of Arabian Horses and Their Importance in Arab Culture. Retrieved from https://kaleela.com

Karasu, G. K., Rogers, C. W., & Gee, E. K. (2023). Dietary transitions toward sustainable horse feeding. Journal of Equine Veterinary Science, 128,104880. https: // doi.org / 10.1016 / j.jevs. 2023. 104880

Kelsey, T. W., Wright, P., Nelson, S. M., Anderson, R. A., & Wallace, W. H. B. (2011). A validated model of serum anti-müllerian hormone from conception to menopause. PloS one, 6(7), e22024.

Kevenaar, M.E., Themmen, A.P., Laven, J.S., Sonntag, B., Fong, S.L., Uitterlinden, A.G., …, Visser, J.A. (2007). Anti-Müllerian hormone and antiMüllerian hormone type II receptor polymorphisms are associated with follicular phase estradiol levels in normo-ovulatory women. *Human Reproduction*, 22(6),1547-54. doi: 10.1093/humrep/dem036.

Kilmer, D. M., Sharp, D. C., Berglund, L. A., Grubaugh, W., McDowell, K. J., & Peck, L. S. (1982). Melatonin rhythms in pony mares and foals. Journal of Reproduction and Fertility. Supplement, 32, 303–307. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6962864/

Koca D, Aktar A, Turgut A.O, Sagirkaya H, Alcay S. (2024a). Elecsys® AMH assay: Determination of Anti-Müllerian hormone levels and evaluation of the relationship between superovulation response in Holstein dairy cows. Vet Med Sci. Jul;10(4):e1509. doi: 10.1002/vms3.1509. PMID: 38889090; PMCID: PMC11185223. https://doi.org/10.1002/vms3.1509

Koca D, Nak Y, Sendag S et al. (2024b). Anti-Müllerian hormone: A novel biomarker for detecting bovine freemartinism. Reproduction in Domestic Animals, 59, 2-7, e14542. https://doi.org/10.1111/rda.14542.

Koca, D., Nak, Y., Sendag, S., Nak, D., Avcılar, T., Sahin, M. E., ... & Wehrend, A. (2023). Evaluation of serum anti-Müllerian hormone concentrations following treatment with vitamin D in Holstein Friesian heifers. *Reproduction in Domestic Animals*, *58*(12), 1695-1701.

Korkmaz, Ö., Emre, B., Polat, İ.M., Zonturlu, A.K., Pir Yağci, İ., Pekcan, M.,…, Şen, Ç. (2020). The correlation between anti-Mullerian hormone concentrations and reproductive parameters in different age groups in purebred Arabian mares. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 26 (1): 53-57, 2020.DOI: 10.9775/kvfd.2019.22227

Koseman, A., Özşensoy, Y., Erdogan, M., Yarali, C., Toprak, B., Zengin, K., & Seker, I. (2019). Investigation of genetic structures of coloured horses by mtdna d-loop sequence analysis in Turkey. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, 25.

Kereilwe, O., Pandey, K., Borromeo, V., & Kadokawa, H. 2018. "Anti-Müllerian hormone receptor type 2 is expressed in gonadotrophs of postpubertal heifers to control gonadotrophin secretion", Reproduction Fertility and Development, 30, 1192–1203. https://doi.org/10.1071/rd17377

Kereilwe, O. & Kadokawa, H. 2019. "Bovine gonadotrophs express anti-Müllerian hormone (AMH): comparison of AMH mRNA and protein expression levels between old Holsteins and young and old Japanese Black females", Reproduction Fertility Development, Apr;31(4), 810-819, https://doi.org/10.1071/rd18341

Kim, S. M., Kim, Y. O., Lee, M. K., Chung, Y. J., Jeung, I. C., Kim, M. R., & Kim, J. H. (2019). Müllerian inhibiting substance/anti-Müllerian hormone type II receptor protein and mRNA expression in the healthy and cancerous endometria. Oncology Letters, 17, 532–538, https://doi.org/10.3892/ol.2018.9565

Lapuente, C., Gobello, C., Lantermino, L., Arioni , S.,. Blanco, P:G. (2025). Anti-mullerian hormone in felids: A systematic review. Reproductive Biology, 25, 101016. https://doi.org/10.1016/j.repbio.2025.101016

La Marca, A., & Volpe, A. (2006). Anti-Müllerian hormone (AMH) in female reproduction: is measurement of circulating AMH a useful tool? Clinical Endocrinology (Oxf). 64(6):603-10. doi:10.1111/j.1365-2265.2006.02533.x.

LeBlanch, M., M,. Magsig, J., & Stromberg, A., J. (2007). Use of a low-volume uterine flush for diagnosing endometritis in chronically infertile mares**. Theriogenology, 68(3), 403-412,** https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.04.038

Legg, K. A. (2023). A Bioeconomic Model for the Thoroughbred Racing Industry. Frontiers in Veterinary Science. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9913657/

Lonergan, P. (2024). Embryo transfer: past, present, future – a personal perspective. Anim. Reprod., 16;21(3) : e20240068. doi: 10.1590/1984-3143-AR2024-0068. eCollection 2024.Lopez, R. (2022). Ovarian protein hormones as biomarkers of fertility in dairy cows– Is it an acceptable model to predict infertility in dairy breeds. https://ir.library.oregonstate.edu/concern/undergraduate_thesis

Marca, A.L., Signiholfi, G., Radi, D., Argento, C., Baraldi, E., Carducci Artenisio, A., Volpe, A. (2010). Anti-Müllerian hormone (AMH) as predictive marker in assisted reproductive technology (ART). Human Reproductive update, 16(2), 113-130. DOI: 10.1093 / humupd/dmp036

McCracken, J. A., Custer, E. E., & Lamsa, J. C. (1999). Luteolysis: a neuroendocrine-mediated event. Physiological reviews, 79(2), 263-323. DOI: 10.1152/physrev.1999.79.2.263

McCue, P. M. (1998). Ovarian follicular dynamics in mares. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 14(2), 411–423. https://www.ivis.org/library/veterinary-clinics-north-america-equine-practice/ovarian-follicular-dynamics-mares

McGreevy, P., & McLean, A. (2010). Equitation Science. Wiley-Blackwell.

McKinnon, A. O., & Squires, E. L. (1988). Equine embryo transfer. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 4(2), 305-333.

McKinnon, A. O., Squires, E. L., Vaala, W. E., & Varner, D. D. (Eds.). (2011). Equine reproduction (2nd.ed.). Wiley-Blackwell. https://www.wiley.com/en- ie/ Equine + Reproduction %2C + 2nd + Edition-p-9780470961872

Merck Veterinary Manual. (2023). Hormonal control of estrus in horses. Retrieved from https://www.merckvetmanual.com/management-and-nutrition/hormonal-control-of-estrus/hormonal-control-of-estrus-in-horses

Moenter, S. M., Karsch, F. J., & Lehman, M. N. (1992). Dynamics of gonadotropin-releasing hormone release: implications for control of luteinizing hormone secretion. Endocrinology, 131(6), 2631–2638. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1727719/

Monniaux, D., Drouilhet, L., Rico, C., Estienne, A., Jarrier, P., Touze, JL., … Fabre S. (2013). Regulation of anti-müllerian hormone production in domestic animals. Reproduction, Fertility and Development, 25(1), 1-16. DOI: 10.1071/RD12270.

Mossa, F., Jimenez-Krassel, F., Scheetz, D., Weber-Nielsen, M., Evans, A. C. O., & Ireland, J. J. (2017). Anti-Müllerian Hormone (AMH) and fertility management in agricultural species. Reproduction, 154(1), R1-R11. https://doi.org/10.1530/rep-17-0104.

Mossa , F., & JIreland, .J. (2019). Physiology and endocrinology symposium: Anti-Müllerian hormone: a biomarker for the ovarian reserve, ovarian function, and fertility in dairy cows. J. Anim. Sci., 97(4), 1446-1455. doi: 10.1093/jas/skz022.

Nagashima, J. B., Hansen, B. S., Songsasen, N., Travis, A. J., & Place, N. J. (2016). Anti-Mullerian Hormone in the Domestic Dog during the Anestrus to Oestrous Transition. Reproduction in Domestic Animals, 51, 158–164. https://doi.org/10.1111/rda.12660.

Moss, C., & Lu, K. (2025). Hormonal manipulation of the estrous cycle in mares. Clinical Theriogenology, 17, 49-63. DOI: https://doi.org/10.58292/CT.v17.11651

Nagy, P., Guillaume, D., & Daels, P. (2000). Seasonality in mares. Animal Reproduction Science, 60–61, 245–262. https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00133-0.Nath LC. (2011) Repruductive Efficiency. Editors: McKinnon OG., Edward LS.,Vaala WE. & Varner DD. Equine Reproduction. Secon Edition. Wiley-Blackwell, pp: 2779-2790. ISBN 978-0-8138-1971-6.

Nawaz, M.Y., Jimenez-Krassel, F., Steibel, J.P., Lu, Y., Baktula, A., Vukasinovic, N., …, Tempelman, R.J.(2018). Genomic heritability and genome-wide association analysis of anti-Müllerian hormone in Holstein dairy heifers. Journal of Dairy Science 101(9):8063-8075. doi: 10.3168/jds.2018-14798.

Niche Racing. (2025). The Role of International Horse Racing in Promoting Tourism. Retrieved from https://nicheracing.com

OFFLU (OIE/FAO Network of Expertise on Animal Influenza). (n.d.). OFFLU website / technical activities. https://offlu.org/

Özkan Topaloğlu, F., Abay Beşikçi, E., & Esentaş Deveci, M. (2022). Geleneksel sporlardan atlı cirit ile uğraşan bireylerin gelenekselcilik algılarına ilişkin nitel bir araştırma. Ulusal Spor Bilimleri Dergisi, 6(1), 46-59.

Palmer, E., & Chavatte-Palmer, P. (2020). Contribution of reproduction management and technologies to genetic progress in horse breeding. Journal of Equine Veterinary Science, 89, 103016. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103016

Papas, M., Govaere, J., Peere, S., Gerits, I., Van de Velde, M., Angel-Velez, D., ... & Smits, K. (2021). Anti-Müllerian hormone and OPU-ICSI outcome in the mare. Animals, 11(7), 2004 https://doi.org/10.3390/ani11072004

Peker, A. ve ark. (2024). Socio-economic structure and current problems of horse breeding enterprises in Mahmudiye district of Eskişehir. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17(2), 94-99. https://doi.org/10.47027/duvetfd.1464314

Pfeiffer, K.E., Jury, L.J., & Larson, J.E., (2014). Determination of anti-Müllerian hormone at estrus during a synchronized and a natural bovine estrous cycle. Domestic Animal Endocrinology, https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2013.05.004. 45 46:58-64,Picard, J.Y., & Josso, N. (1984). Purification of testicular anti-Müllerian hormone allowing direct visualization of the pure glycoprotein and determination of yield and purification factor. Molecular and Cellular Endocrinology, 34(1), 23–29. DOI: 10.1016/0303-7207(84)90155-2

Picon, R. (1969). Action du testicule foetal sur le développement in vitro des canaux de Müller chez le rat. Archives d'anatomie microscopique et de morphologie expérimentale, 58, 1–19. PMID: 5822330Polatcan, İ. (2022). Geçmişten günümüze Türklerde sportif ve kültürel bağlamda atlı okçuluk. Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi, 11(3), 1346-1363.

Raz, T., & Aharonson-Raz, K. (2012). Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in the mare. Israel Journal of Veterinary Medicine, 67(1), 11-18.

Ribeiro, E.S., Bisinotto, R.S., Lima, F.S., Greco, L.F., Morrison, A., Kumar, A.,…, Santos, J.E.P. (2014).Plasma anti-Müllerian hormone in adult dairy cows and associations with fertility. Journal of Dairy Science, 97(11):68886900, https://doi.org/10.3168/jds.2014-7908.

Rico, C., Medigue, C., Fabre, S., Jarrier, M., Bontoux, M., Clément, F., Monniaux, D. (2011). Regulation of anti-müllerian hormone production in the cow: a multiscale study at endocrine, ovarian, follicular and granulosa cell levels. Biology of Reproduction, 84(3), 560–571, https://doi.org/10.1095/biolreprod.110.088187

Rico, C., Drouilhet, L., Salvetti, P., Dalbiès-Tran, R., Jarrier, P., Touzé, JL.,…, Monniaux, D. (2012). Determination of anti-Müllerian hormone concentrations in blood as a tool to select Holstein donor cows for embryo production: from the laboratory to the farm. Reproduction, Fertility and Development 24, 932-944.https://doi.org/10.1071/RD11290

Roser, J. F., McCue, P. M., & Hoye, E. (1994). Inhibin activity in the mare and stallion. Domestic Animal Endocrinology, 11(1), 87-100. DOI: 10.1016/0739-7240(94)90037-x

Samper, J. C. (Ed.). (2009). Equine Breeding Management and Artificial Insemination (2nd ed.). Elsevier.

Sendag, S., Wagner, H., Turgut, A. O., Koca, D., Schuler, G., & Wehrend, A. (2025). The Elecsys AMH Assay Is a Suitable Method to Detect Gonadal Tissue in Male Alpacas and Llamas. *Veterinary Medicine and Science*, *11*(5),e70558. https://doi.org/10.1002/vms3.70558.

Dal G., & Kasikci G. (2020). Serum anti-Müllerian hormone levels during estrus and diestrus in mares. Med. Weter., 76 (5), 282-284. http://dx.doi.org/10.21521/mw.6392

Squires, E. L., Carnevale, E. M., McCue, P. M., & Bruemmer, J. E. (2003). Embryo technologies in the horse. Theriogenology, 59(1), 151-170.

Thompson, D. L., Jr. (2015). Prolactin in the horse: historical perspective, actions and clinical relevance. Journal of Equine Veterinary Science, 35(10), 825–831. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0737080615003469

TİGEM (Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü). (2023). Karacabey Tarım İşletmesi. https://www.tigem.gov.tr.Traversari, J., Aepli, H., Knutti, B., Lüttgenau, J., Bruckmaier, R., & Bollwein, H. (2019). Relationships between antral follicle count, blood serum concentration of anti-Müllerian
hormone and fertility in mares. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, *161*(10), 627-638. https://doi.org/10.17236/sat00225

Turgut, A. O., & Koca, D. (2024a). Serum Anti-Müllerian Hormone Levels during Estrus and Diestrus Phases of the Estrous Cycle and its Possible Effect on Fertility in Cross-bred Hamdani Sheep. *Pakistan Veterinary Journal*, *44*(1). http://dx.doi.org/10.29261/pakvetj/2024.134.

Turgut, A. O., & Koca, D. (2024b). Anti-Müllerian hormone as a promising novel biomarker for litter size in Romanov sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, *59*(8), e14692. https://doi.org/10.1111/rda.14692.

Türkiye Jokey Kulübü (TJK). (2023). Atçılık sektörünün ülke ekonomisine olan katkısı. https://www.tjk.org/TR/Kurumsal/News/Data/29482.

Uliani, R. C., Conley, A. J., Jo Corbin, C., Friso, A. M., Maciel, L. F. S. and Alvarenga, M. A. (2019). Anti-Müllerian hormone and ovarian aging in mares. J. Endocrinol., 240, 147–156, https://doi.org/10.1530/JOE-18-0391

Umer, S., Zhao, S. J., Sammad, A., Sahlu, B. W., Yunwei, P. and Zhu, H. (2019). AMH: could it be used as a biomarker for fertility and superovulation in domestic animals?. Genes (Basel) 2019 Dec 4;10(12):1009. , https://doi.org/10.3390/genes10121009US Racing. (2025). The Dubai Racing Club Prepared for a Global Showcase. Retrieved from https://usracing.com.

Uzlu, E. (2021). Wild animals and wildlife medicine in veterinary education in Turkey from past to present. EDUVET International Veterinary Sciences Congress, 60–61. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Erdogan-Uzlu/publication/353620710_Uzlu_E_Wild_Animals_and_Wildlife_Medicine_in_Veterinary_Education_in_Turkey_from_Past_to_Present_EDUVET_International_Veterinary_Sciences_Congress_Samsun_OnlineTurkiye_25-27_Haziran_2021_P_60-61/links/61067c111e95fe241a9f128c/Uzlu-E-Wild-Animals-and-Wildlife-Medicine-in-Veterinary-Education-in-Turkey-from-Past-to-Present-EDUVET-International-Veterinary-Sciences-Congress-Samsun-Online-Tuerkiye-25-27-Haziran-2021-P-60-61.pdf

Varner, D. D., Gibb, Z., & Aitken, R. J. (2015). Stallion fertility: A focus on the spermatozoon. Equine Veterinary Journal, 47(1), 16–24. https://doi.org/10.1111/evj.12308

Visser, J.A., Themmen, A.P.N. (2005). Anti- müllerian hormone and folliculogenesis. Moleculer and Celluler Endocrinology, 234(1-2), 81-86. DOI: 10.1016/j.mce.2004.09.008Wikipedia contributors. (2023, August 10). Equine industry in Kentucky. In Wikipedia. Retrieved September 17, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Equine_industry_in_Kentucky

.
Wu, C.H., Yang, S.F., Tsao, H.M., Chang, Y.J., Lee, T.H., & Lee, M.S. (2019) Anti-Müllerian Hormone Gene Polymorphism is Associated with Clinical Pregnancy of Fresh IVF Cycles. International Journal of Environmental Research and Public Health. 8;16(5):841. doi: 10.3390/ijerph16050841.

Yoshida, Y., Yamashita, Y., Saito, N., Ono, Y., Yamamoto, H., Nakamura, Y., …, Ohmichi, M. (2014). Analyzing the possible involvement of antiMüllerian hormone and anti-Müllerian hormone receptor II single nucleotide polymorphism in infertility. The Journal of Assisted Reproduction and Genetics 31(2):163-8. DOİ: 10.1007/s10815-013-013

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

AFS: Antral folikül sayısı

AMH: Anti Müllerian Hormone

AMHR2: AMH reseptör 2

BMP: Kemik morfogenetik proteinleri

CL: Korpus Luteum

DNA: Deoksiriboz nükleik asit

E2: Östradiol

ELISA: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay testi

ET: Embriyo transfer

FAO: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)

FAOSTAT: FAO Dünya Gıda ve Tarım İstatistik Veri Tabanı)

FSH: Folikül uyarıcı hormon

GDF: Büyüme farklılaşma faktörleri

GnRH: Gonadotropin salgılatıcı hormon

HPG: Hipotalamus-hipofiz-gonad ekseni

ICSI: Intrasitoplazmik sperm enjeksiyonu

IVF: İn-vitro fertilizasyon

LH: Lüteinleştirici Hormon

MIS: Müllerian inhibitör madde

OPU: Ovum pick up

ORS: Ovaryum remnant sendromunun

PCOS: polikistik over sendromu

PGF2α: Prostaglandin-F2**α**

TGF-β: Dönüştürücü büyüme faktörü beta ailesi

TİGEM: Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü

TJK: Türkiye Jokey Kulübü

TSSB: travma sonrası stres bozukluğu

8. EKLER

EK-1

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
Veteriner Fakültesi Dekanlığı

Sayı: Z-81516830-605-7025 10.02.2022
Konu: İzin Talebi

TÜRKİYE JOKEY KULÜBÜ
Karacabey Pansiyon Harası Müdürlüğüne

Fakültemiz Klinik Bilimler Bölümü Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalında Doktora öğrenimini yapmakta olan Veteriner Hekim Mehmet Ali KILIÇ'ın Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Yavuz NAK danışmanlığında ''Safkan İngiliz Kısraklarda Östrus Siklusun Farklı Dönemlerindeki Kan Serumu AMH Seviyeleri ile Fertilite Arasındaki İlişkinin Araştırılması'' adlı tez çalışmasını kurumunuzda yapabilmesi için gerekli iznin verilebilmesi hususunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Hüseyin YILDIZ
Dekan

Evrak Islak imzalı olarak hazırlanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu:XW99KAVIRESiGz9gAeNnug Belge Doğrulama Adresi: https://udos.uludag.edu.tr/Teyit/
BUÜ Veteriner Fakültesi Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer/BURSA
Telefon No: 0(224)294 12 07 Faks No: 0(224)294 12 02
e-Posta: vetyazi@uludag.edu.tr İnternet Adresi: www.uludag.edu.tr
Kep Adresi: uludag.rektorluk@hs03.kep.tr
Bu belge UDOS ile hazırlanmıştır.
Bilgi için: Feride CANDAN
Şef V.
Telefon No: 0(224)294 12 17

1/1

EK-2

TÜRKİYE JOKEY KULÜBÜ

At Sağlığı ve Veterinerlik Hizmetleri Müdürlüğü

Sayı
Konu : Proje çalışması hk

25/02/2022

İLGİLİ MAKAMA,

T.C. Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Klinik Bilimler Bölümü Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalında Doktora öğrenimini yapmakta olan Veteriner Hekim Mehmet Ali KILIÇ'ın ***"Safkan İngiliz Kısraklarda östrus Siklusun Farklı Dönemlerindeki Kan Serumu AMH Seviyeleri ile Fertilite Arasındaki İlişkinin Araştırılması"*** adlı çalışmasında at ve at sahibi isimlerini kullanılmaksızın, gizlilik şartlarına bağlı kalmak, çalışma sonuçlarını Genel Müdürlüğümüz ile paylaşmak koşuluyla uygun bulunmuştur.

Bilgilerinize sunarız.

Saygılarımızla,

Adem Kutay YUSUFOĞLU
Müdür Vekili

EK-3

T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Tarım ve Orman Müdürlüğü

Sayı : 61352012-325.99-4740541
Konu : Proje Bazlı İzin

Sayın Prof Dr. Yavuz NAK
Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi (Doğum ve Jinekoloji Anabilimdalı)
Görükle/Nilüfer/BURSA

İlgi : 01.03.2022 tarihli başvurunuz.

İlgide kayıtlı dilekçenizde, "Safkan İngiliz Kısraklarında Östrus Siklusunun Farklı Dönemlerindeki Kan Serumu AMH Seviyeleri ile Fertilite Arasındaki İlişkisinin Araştırılması" isimli projenin Bakanlığımız'a ait (TR16-309722 ve TR16-304659) numara ile kayıtlı "Türkiye Jokey Kulübü Derneği At Yetiştiriciliği ve Islahı İktisadi İşletmesi"nde gerçekleştirilecek çalışmada, 100 adet Safkan İngiliz Atı kullanılacağı, hayvan refahı, hayvan ve halk sağlığının korunmasından Veteriner Hekim Burak EKMEKÇİ'nin sorumlu olacağı projeye izin verilmesi talep edilmektedir.

Konu 13.12.2011 tarih ve 28141 sayılı Resmi Gazete'de Yayımlanarak yürürlüğe giren "Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar İçin Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmelik" çerçevesinde incelenmiş olup, 05.03.2022-15.06.2022 tarihleri arasında yapılacak proje, İl Müdürlüğümüz 03.03.2022 tarih ve 17 sayılı komisyon kararınca uygun görülmüştür. İzin hayvan refahının sağlanması, uygulama yeri ve proje çerçevesinde gerçekleştirilecek prosedürler için proje süresi içerisinde geçerli olmak üzere verilmiş olup yerel etik kurul izni yerine geçmez. Projede kullanılan hayvanlara ait bilgilerin 2023 yılı Ocak ayının 15'ine kadar proje yürütücüsü tarafından Yönetmeliğin Ek-11 ve Ek-13'üne doldurularak İl Müdürlüğümüze teslim edilmesi gerekmektedir.

Gereğini rica ederim.

Hamit AYGÜL
İl Müdürü

1420670666 - 1420670666 - 1420670666 - 1420670666

Doğrulama Kodu: 54FE8ECB-0E28-4414-B5B7-083C8E3C2B9A Doğrulama Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/tarim-ebys
Adalet Mah. 1.Hürriyet Cad No:98 Osmangazi Bursa
Tel: (0224) 246 42 30 Faks:(0224) 247 43 24
E-Posta: bursa@tarim.gov.tr Kep: tarimveormanbakanligi@hs01.kep.tr
Bilgi için:Gözde COŞKUNSERÇE ALÇIĞIR
Veteriner Hekim

EK-4

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU (HADYEK)

Sayı: B.30.2.ULU.0.8Z.00.00/ 08.03.2022

Konu: Araştırma Projeniz

Sayın Prof. Dr. Yavuz NAK

Yürütücüsü olduğunuz *"Safkan İngiliz Kısraklarında Östrus Siklusunun farklı dönemlerindeki kan Serum AMH seviyeleri ile fertilite arasındaki ilişkinin araştırılması"* isimli çalışmanız Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 08.03.2022 tarihli toplantısında görüşülmüş olup kurul kararı ekte sunulmuştur. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Gökhan GÖKTALAY
HADYEK Başkanı

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
Görükle Yerleşkesi, 16059 Nilüfer/ BURSA-TÜRKİYE
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYI

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN ADI	*Safkan İngiliz Kısraklarında Östrus Siklusunun farklı dönemlerindeki kan Serum AMH seviyeleri ile fertilite arasındaki ilişkinin araştırılması*
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ KURUMU	Prof. Dr. Yavuz NAK BUÜ Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji AD
	YARDIMCI ARAŞTIRICILAR	Veteriner Hekim Mehmet Ali KILIÇ
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	Mehmet Ali KILIÇ'ın Doktora Tez Projesi
	ARAŞTIRMANIN SÜRESİ	15.03.2022 – 15.06.2022
	KULLANILACAK HAYVAN TÜRÜ VE SAYISI	100 Adet Dişi At

	Belge Adı	Tarihi
DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU	**01.03.2022**

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No : 2022 - 03 / 16**	**Tarih : 08.03.2022**
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma projesi gerekçe, amaç ve yöntemler dikkate alınarak görüşüldü ve ilgili belgeler incelendi. Projenin etik açıdan uygun olduğuna, çalışmanın aşağıdaki hususlar dikkate alınarak yürütülmesine ve sorumlu araştırıcıya iletilmesine oy birliği/oy çokluğu ile karar verildi. 1) Projede herhangi bir değişiklik gerektiğinde kurulumuzdan onay alınması, 2) Projede çalışacağı bildirilen araştırıcılarda değişiklik olduğunda kurulumuzdan onay alınması, 3) Deney hayvanları üzerinde yapılacak girişimin başlangıç ve bitiş tarihinin bildirilmesi, 4) Çalışma süresinde tamamlanamaz ise ek süre talebinde bulunulması, 5) Çalışma tamamlandığında sonuç raporunun gönderilmesi.	

ÜYELER

Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	İlişki (*)	İmza		Düşünceler
				Kabul	Ret	
Prof. Dr. Gökhan GÖKTALAY Başkan	Tıp- Farmakoloji	Tıp Fakültesi	☐ E ■ H			
Dr.Öğr. Üyesi Sezer ERER KAFA Üye	Tıp - Tıp Tarihi ve Etik	Tıp Fakültesi	☐ E ■ H			
Dr.Öğr. Üyesi Diğdem YÖYEN ERMİŞ Üye	Tıp- İmmunoloji	Tıp Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. Veli Yılgör ÇIRAK Üye	Veteriner-Parazitoloji	Veteriner Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. Özgür ÖZYİĞİT Üye	Veteriner-Patoloji	Veteriner Fakültesi	☐ E ■ H			
Doç. Dr. Arda SÖZCÜ Üye	Ziraat- Zootekni	Ziraat Fakültesi	☐ E ■ H			
Prof. Dr. Nilüfer ÇİNKILIÇ Üye	Fen Edebiyat - Biyoloji	Fen Edebiyat Fakültesi	☐ E ■ H			
Asiye Işıl SEZER Üye	Sivil Toplum Kuruluş Üyesi	Diş Hekimi	☐ E ■ H			
Filiz TORUN Üye	Sivil Üye	Emekli	☐ E ■ H			
Faruk KÜÇÜKYILDIZ Üye	Veteriner Hekim	BUÜ-DEHYUAM	☐ E ■ H			

9. TEŞEKKÜR

Hayat, insanın doğumuyla başlayıp bilgi, emek ve sabırla örülen uzun bir yolculuktur. Bu yolculukta karşılaşılan her zorluk, aynı zamanda kişisel gelişimin ve olgunlaşmanın bir basamağıdır. Akademik hayat da bu sürecin en önemli duraklarından biridir. Bilgiye ulaşma, onu üretme ve anlamlandırma çabası ancak doğru rehberlerle mümkün hâle gelir.

Bu uzun ve emek dolu akademik serüvenimde en büyük yol göstericim olan; akademik rehberliğinin yanı sıra her zaman destek ve anlayışını hissettiren çok değerli danışmanım Prof. Dr. Yavuz NAK'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Bilimsel yaklaşımı, yol gösterici tutumu ve sabrıyla bana her zaman ilham vermiştir.

Tez jürisinde yer alan ve tezimin iyileştirilmesine yönelik yapıcı eleştiri ve katkılarda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Deniz NAK'a ve Prof. Dr. M. Özgür ÖZYİĞİT'e, kıymetli katkıları ve yönlendirmeleri için sonsuz teşekkür ederim.

Bu süreçte beni yalnız bırakmayan Prof. Dr. Selim ALÇAY, Doç. Dr. Davut KOCA ve Doç. Dr. Ali Osman TURGUT'a teşekkürleri borç bilirim.

Doktora eğitimim boyunca bünyesinde bulunduğum, ders aldığım ve pek çok yönden bana tecrübe kazandıran Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı öğretim üyelerine; ayrıca eğitimim süresince bana rahat bir çalışma ortamı sunan Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Veteriner Fakültesine teşekkürlerimi sunarım.

Tez saha çalışmamın gerçekleştirilebilmesine olanak tanıyan TJK Bursa Osmangazi Hipodromu At Hastanesi Başhekimi A. Deniz ÖZKARA'ya, TJK At Sağlığı ve Veterinerlik Hizmetleri Müdürü Köksal ALTINBAY'a, TJK At Hastanesi Mali ve İdari İşler Şefi M. Selçuk ÖZBAY'a ve Türkiye Jokey Kulübünün tüm değerli yöneticilerine teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte yanımda olan değerli arkadaşım Dr. Araştırma Görevlisi Emre KARAKAYA'ya teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında yanımda durup destek olan babam Hacı KILIÇ'a ve annem Fethiye KILIÇ'a minnet duygularımı ve sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

10. ÖZGEÇMİŞ

yılında doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Adana Şehitlik ilkoğretim Okulunda, Lise öğrenimimi ise Ali Karasu Anadolu Lisesinde tamamladım. Konya Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesini 2013 yılında kazandım ve 2018 yılında mezun oldum. 19.02.2019 tarihinde Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Doğum Ve Jinekoloji Anabilim Dalında Doktora eğitimime başladım.