



Üreme Mevsimindeki Romanov Koyunlarında Senkronizasyon Protokolü ile Birlikte D Vitamini Enjeksiyonunun Bazı Üreme Parametreleri Üzerine Etkisi

Semra KAYA^{1,*} Gökhan KOÇAK²

¹ Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, 36300, Kars, Turkey

² Iğdir University, Faculty of Applied Sciences, 76000, Iğdir, Turkey

Received: 18.07.2022

Accepted: 19.11.2022

ÖZ

Sunulan çalışmada üreme mevsiminde bulunan Romanov koyunlarında senkronizasyon protokolüne başlandığı gün D vitamini enjeksiyonunun kuzulama performansı ve bazı fertilitate parametreleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlandı. Çalışma 2-4 yaşlı 40 adet Romanov ırkı koyunda yürütüldü. Senkronizasyon protokolüne başlandığı gün ilk gruptaki koyunlara (n=23) D vitamini enjeksiyonu (1 ml, Provet-D₃[®], Provet, Türkiye) yapılırken, ikinci gruptaki koyunlara (n=17, kontrol grubu) 1 mL serum fizyolojik kas içi olarak enjekte edildi. Kızgınlıkları senkronize etmek amacıyla tüm koyunlara 14 gün süre ile vagina içi sünger (20 mg flugestone asetat, Chronogest[®], Fransa) uygulandı ve çıkarıldıktan hemen sonra 300 IU gebe kısrak serum gonadotropini (eCG; Chrono-Gest/PMSG[®], Almanya) kas içi olarak uygulandı. Her iki grupta östrus (%100), gebelik (%100) ve kuzulama oranı (%100) benzerdi. Çoğul kuzulama oranının D vitamini uygulanan grupta (%91.3) daha yüksek olduğu saptandı. Fekundite ve verimlilik oranı da D vitamini uygulanan grupta daha yüksekti. Sonuç olarak D vitamini uygulamasının senkronizasyon protokolünden elde edilecek yavru veriminin artmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. D vitamini enjeksiyonlarının fertilitate parametreleri üzerindeki etkilerini daha net ortaya koyabilmek için daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: D vitamini, Gebelik oranı, Koyun, Östrus senkronizasyonu.

ABSTRACT

Effect of Vitamin D Injection with Synchronization Protocol on Some Reproductive Parameters in Romanov Sheep in Breeding Season

In the present study, it was aimed to investigate the effect of vitamin D injection on lambing performance and some fertility parameters on the day the synchronization protocol was started in Romanov sheep in breeding season. The study was carried out in 40 Romanov sheep aged 2-4 years. The sheep in the first group (n=23) were injected with vitamin D (1 ml, Provet-D₃[®], Provet, Turkey) on the day the synchronization protocol was started, while the sheep in the second group (n=17, control group) were injected intramuscularly with 1 mL of saline. In order to synchronize the estrus, intravaginal sponge (20 mg flugestone acetate, Chronogest[®], France) was applied to all sheep for 14 days and 300 IU pregnant mare serum gonadotropin (eCG; Chrono-Gest/PMSG[®], Germany) was injected intramuscularly immediately after removal. Estrus (100%), pregnancy (100%) and lambing rates (100%) were similar in both groups. It was determined that the rate of multiple lambing was higher in the vitamin D administered group. Fecundity and productivity rates were also higher (91.3%) in the vitamin D administered group. As a result, it is thought that the application of vitamin D may contribute to the increase in the yield of offspring to be obtained from the synchronization protocol. It has been concluded that more comprehensive studies are needed to more clearly reveal the effects of vitamin D injections on fertility parameters.

Keywords: D vitamin, Pregnancy rate, Sheep, Estrus synchronization.

GİRİŞ

Hayvan yetiştiriciliğinde verimliliğin sağlanması için en önemli unsur üremenin optimal düzeyde devam etmesidir. Bu amaçla koyun yetiştiriciliğinde hormonal uygulamalar ve beslenme stratejisinde değişiklikler yapılarak verim artırılmaya çalışılmaktadır. Mevsim içi dönemde

östrusların senkronizasyonu amacıyla en fazla kullanılan hormon PGF_{2α} (luteal fazın kısaltılması) veya progesteron (luteal fazın yapay olarak uzatılması)'dur (Jainudeen ve ark. 2000; Kusina ve ark. 2000; İbiş ve Ağaoğlu 2016; Kaçar ve ark. 2016; Soydan ve Şen 2018).

D vitamini steroid hormon ailesine ait yağda çözünen bir



vitamindir. Üreme üzerindeki etkilerini D vitamini reseptörü aracılığıyla gerçekleştirmektedir. D vitamini reseptörleri ovaryum, uterus, endometriyum ve plasenta gibi pek çok dokuya yayılmıştır (Shahrokhi ve ark. 2016; Yang ve Ma 2021). D vitamininin nöroendokrin sistem ve ovaryum fizyolojisinin düzenlenmesinde anahtar rol oynadığı bildirilmiştir. Ayrıca embriyonun canlılığı, implantasyonun korunması ve doğurganlık üzerine olumlu etkisinin olduğu açıklanmıştır (Yang ve Ma 2021). Ayrıca D vitamininin implantasyonu kolaylaştırmada rol oynayabileceği bildirilmektedir. Aktif D vitamini olan kalsitriol, T hücre fonksiyonunu ve endometrial hücrelerden sitokin üretimini azaltarak implantasyon başarısında etkili olduğu bildirilmektedir (Turan 2018). D vitamini, optimal fetal büyümeyi desteklemek için plasentanın büyümesini ve aminoasit, yağ ve glikoz gibi besinlerin taşınmasını değiştirmektedir. Plasentada besin taşınmasından sorumlu genlerdeki varyasyonun D vitamini reseptöründeki değişiklikten etkilenebileceği bildirilmektedir. Bu durum D vitamininin fütüste potansiyel rolü hakkında bilgi sunmaktadır (Cleal ve ark. 2017).

Romanov koyununun anavatanı Rusya'dır (Ricordeau ve ark. 1990; Kuru ve ark. 2022). Yüksek döl verimine ve çevreye iyi uyum yeteneğine sahiptir. Olgunluk yaşına erken ulaşmaktadır, uzun bir çiftleşme sezonuna ve kısa bir anöstrus periyoduna sahiptir (Ricordeau ve ark. 1990; Şen ve Uğurlu 2021; Kuru ve ark. 2022). Yüksek ovulasyon ve çoklu doğum oranına sahiptir (Kuru ve ark. 2022).

Sunulan çalışmada mevsim içi dönemdeki Romanov koyunlarında senkronizasyon protokolüne başlandığı gün D vitamini enjeksiyonunun bazı üreme parametreleri ile yavru ağırlıkları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Hayvan Materyali

Bu çalışma, Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan 25.10.2021 tarihinde 158 sayılı izin alınarak yapılmıştır.

Araştırma 2021 yılı Ekim ayında Kars ilindeki özel bir işletmede yetiştirilen 2-4 yaşlı, 48-50 kg canlı ağırlığında, klinik olarak sağlıklı ve laktasyonda olmayan 40 adet Romanov ırkı koyunda yürütüldü. Çalışma da fertil ve sağlıklı olduğu bilinen 6 adet koç kullanıldı. Hayvanlara günlük 800 gr arpa verildi. Kuru yonca ve su ad libitum olarak verildi. Doğuma yakın ortalama 10 gün vitamin, mineral ve maya karışımı içeren yem katkısı (Euromix, Royal, Türkiye) verildi.

Çalışma Yöntemi

Çalışmaya dahil edilen koyunlar rastgele iki gruba ayrıldı. Senkronizasyon protokolüne başlandığı gün (Şekil 1) ilk gruptaki koyunlara (n=23) 1 ml D₃ vitamini enjeksiyonu (1000000 IU, Provet-D₃, Provet, Türkiye) yapıldı. İkinci gruptaki koyunlar (n=17) ise kontrol grubu olarak değerlendirildi ve uygulama gününü 1 mL serum fizyolojik kas içi olarak enjekte edildi. Tüm koyunlara 14 gün süre ile vücutta kalacak şekilde intravaginal sünger (20 mg flugeston acetat, Chronogest®, Fransa) yerleştirildi. Süngerler çıkarıldıktan hemen sonra tüm koyunlara 300 IU eCG (Chrono-gest/PMSG, Almanya) enjeksiyonu yapıldı ve 16 saat sonra koçlar sürüye katıldı. Koç katımından sonra günde 2 defa (12 saat arayla) 30 dakika süresince östruslar takip edildi. Östrusların tarih ve saatleri kaydedildi. Çiftleşmeyi takip eden 30. gün ultrasonografi cihazı (Hasvet 838 model, Hasvet, Türkiye) ile gebelik

muayeneleri yapıldı. Her koyun için kuzulama tarihi ve yavruların cinsiyeti kaydedildi.

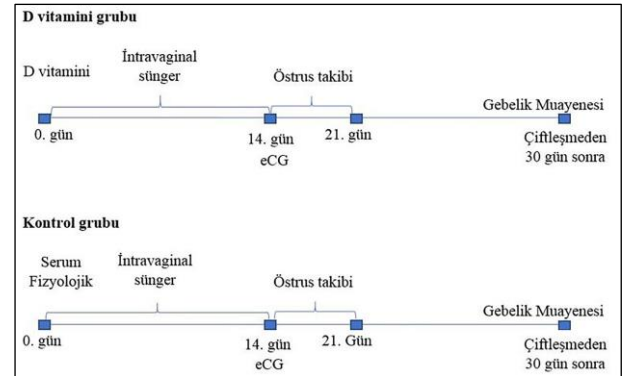
Reprodüktif parametreler, aşağıdaki formüller kullanılarak kaydedilen bulgulardan hesaplanarak elde edildi. Bu parametreler;

- *Östrus oranı* [*Östrus gösteren koyun sayısı/ Senkronize edilen koyun sayısı*] $\times 100$,
- *Gebelik oranı* [*Gebe koyun sayısı/Östrüsleri belirlenip aşım yaptırılan koyun sayısı*] $\times 100$,
- *Fertilite* [*Kuzulayan koyun sayısı/Çiftleşen koyun sayısı*] $\times 100$,
- *Doğum oranı* [*Doğuran koyun sayısı/Gebe koyun sayısı*] $\times 100$,
- *Koç altı koyun başına kuzu sayısı (fekundite)* [*Doğan kuzu sayısı/Çiftleşen koyun sayısı*],
- *Doğuran koyun başına kuzu sayısı (litter size)* [*Doğan kuzu sayısı/Doğuran koyun sayısı*],
- *Tek yavru doğumu* [*Bir kuzu ile kuzulayan koyun sayısı/Doğum yapan koyun sayısı*] $\times 100$,
- *Çoklu kuzulama* [*İki veya daha fazla kuzu ile doğum yapan koyun sayısı/Doğum yapan koyun sayısı*] $\times 100$

şeklinde dir.

İstatistik Analiz

Verilerin analizleri SPSS® (SPSS 18, IL, USA) programında yapıldı. Gruplar arasında yüzde oranları ki-kare yöntemiyle karşılaştırıldı. Yavru ağırlıkları Student T testi ile analiz edildi. p<0.05 önemli kabul edildi.



Şekil 1. Gruplarda deney dizaynı.

Figure 1. Experiment design in groups.

BULGULAR

Intravaginal sünger uygulanan koyunların hiçbirinde süngerin düşmediği tespit edildi. Romanov koyunlarında mevsim içi dönemde yapılan senkronizasyon protokolüne ait reprodüktif parametre sonuçları Tablo 1'de sunuldu. Koç katımı ile östrus arası sürenin 6-30 saat arasında değiştiği ve östrus oranının her iki grupta %100 olduğu belirlendi. Senkronizasyonu takiben tüm koyunlarda gebelik şekillendi. Hiçbir koyunda embriyonik ölüme rastlanmadı. Çoğul doğum oranının D vitamini uygulanan grupta (%91.3) daha yüksek olduğu saptandı (p<0.001). Doğuran koyun başına kuzu sayısı oranının D vitamini uygulanan grupta (2.4±0.2) kontrol grubundan (2.1±0.2) yüksek olduğu belirlendi. D vitamini uygulanan grupta 2'si tekli, 21'i çoklu kuzulama ile toplam 55 kuzu elde edilirken, kontrol grubunda ise 5'i tekli, 12'si çoklu yavru doğumu ile toplam 35 kuzu elde edildi. D vitamini uygulanan grupta doğan yavruların 33'ü erkek, 22'si dişi

iken, kontrol grubunda 13'ü erkek, 22'sinin dişi olduğu belirlendi. Kontrol grubundaki 4 kuzunun doğumu takip eden saatlerde öldüğü belirlendi.

Doğan kuzuların ortalama yavru ağırlıkları Tablo 2'de sunuldu. Ortalama yavru ağırlıklarının D vitamini uygulanan grupta 2.67 ± 0.08 , kontrol grubunda ise 2.58 ± 0.09 kg olduğu belirlendi. Yavru ağırlıkları bakımından gruplar arasında fark olmadığı saptandı ($p=0.46$).

Tablo 1. Gruplardaki fertilitite parametreleri.

Table 1. Fertility parameters in the groups.

| Parametreler | D vitamini | Kontrol |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Tedavi edilen koyun sayısı (n) | 23 | 17 |
| Östrus cevap oranı (%) | 23/23 (100) | 17/17 (100) |
| Gebelik oranı (%) | 23/23 (100) | 17/17 (100) |
| Kuzulama oranı (%) | 23/23 (100) | 17/17 (100) |
| Tek yavru doğumu (%) | 2/23 (8.7) | 5/17 (29.1) |
| Çoklu kuzulama (%) | 21/23 (91.3) ^a | 12/17 (70.59) ^b |
| İkiz (%) | 11/23 (47.83) | 7/17 (41.18) |
| Üçüz (%) | 9/23 (39.13) | 4/17 (23.53) |
| Dördüz (%) | 1/23 (4.35) | 1/17 (5.88) |
| Koç altı koyun başına kuzu sayısı | 55/23 (2.39) | 35/17 (2.06) |
| Doğuran koyun başına kuzu sayısı | 2.4 ± 0.2 | 2.1 ± 0.2 |
| Ölüm oranı (kuzu) | 0 | 4 |

n=koyun sayısı, a, b: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel farkı gösterir ($p<0.001$).

Tablo 2. Gruplardaki kuzu doğum ağırlıklarının karşılaştırılması.

Table 2. The comparison of lamb birth weights in the groups.

| Gruplar | Ortalama yavru ağırlığı (kg) | Dişi kuzu ağırlığı (kg) | Erkek kuzu ağırlığı (kg) |
|------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| D vitamini | 2.67 ± 0.08 | 2.51 ± 0.15 | 2.77 ± 0.09 |
| Kontrol | 2.58 ± 0.09 | 2.63 ± 0.12 | 2.49 ± 0.14 |

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sunulan çalışmada üreme mevsiminde kızgınlıkları toplulaştırmak amacıyla yapılan senkronizasyon protokollerinden elde edilen yavru veriminde artış sağlamak amacıyla bu protokollere ek olarak D vitamini uygulaması yapılmıştır. Koyunlar mevsime bağlı poliöstrik hayvanlar olduğundan dolayı mevsim başında östrus gösterip gebe kalan koyun ile mevsim sonunda östrus gösterip gebe kalan koyun arasında oldukça uzun bir zaman farkı söz konusu olabilmektedir. Bu durumda doğumların farklı zamanlarda gerçekleşmesine, dolayısıyla sürüde tek tip bakım ve besleme programının yapılamamasına, barınakta doğumlara uygun bölmelerin ayarlanamamasına ve meraların etkin bir şekilde kullanılamamasına neden olmaktadır. Tüm bu gerekçeler daha fazla işgücüne ve ekonomik kayba neden olmaktadır (Alkan ve ark. 2012). Bu sebeple aşım sezonu çeşitli senkronizasyon protokolleri yapılmaktadır. Uçar ve ark. (2002) tarafından progesteron+eCG uygulamaları ile senkronize edilen koyunlarda sünger çıkarıldıktan sonraki 24-56 saatler arasında östruslar gözlemlenmiş ve östrus

oranını %100 olarak belirlemişlerdir. Bir diğer çalışmada 14 günlük intravaginal progesteron uygulanan koyunlarda fertilitite oranının %75 olduğu saptanmıştır. 12 gün progesteron+eCG enjeksiyonu yapılan Romanov+Pelibuey koyunlarında östrus oranı %100 elde edilirken, fertilitite oranının %65 olduğu belirlenmiştir. Koyun başına doğan kuzu sayısı 2.0 ± 0.4 , fekundite ise %140 olarak belirlenmiştir. Tekil gebelik oranı %7.7, çoğul gebelik oranı ise %92.3 olarak belirlenmiştir (Macías-Cruz ve ark. 2013). Sunulan çalışma da ise bu çalışmalarla benzer şekilde östrus oranları %100 olduğu belirlenirken, fertilititenin daha yüksek olduğu (%100) saptandı. Hem kontrol hem de D vitamini uygulanan grupta kuzulayan koyun başına yavru sayısının ve fekunditenin daha yüksek olduğu görüldü. Bu değerler yönünden oluşan bu pozitif farkın kullanılan eCG dozundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

D vitamini dişilerin fertilitesinde önemli rol oynamaktadır (Kwiecinski ve ark. 1989). Bu etkisini cinsiyet hormonlarının steroidogenezisini düzenleyerek oluşturmaktadır (Muscogiuri ve ark. 2017). İnsanlarda yapılan çalışmada ovaryumdaki D vitamini reseptörlerine granuloza ve kumulus ooforus hücrelerinde rastlanmıştır. Bilindiği üzere dişilerde cinsiyet steroid hormonlarının üretimi en fazla granuloza hücrelerinde olmaktadır. Bu durum D vitamini reseptörü aracılığı ile D vitamininin steroidogeneziste rol alan anahtar enzimlerin ekspresyonunu ve aktivitesini düzenleyerek üreme üzerine etki edebileceğini göstermektedir. D vitamininin hem ovaryumdan hem de plasentadan progesteron ve östradiol üretimini artırdığı bildirilmektedir (Muscogiuri ve ark. 2017). Ayrıca D vitamini feto-plasental birimlerden kalsiyum transportunda rol oynamaktadır (Cleal ve ark. 2017, Muscogiuri ve ark. 2017). Kalsiyumun subklinik yetersizliğinin ruminantlarda üreme kayıplarında önemli olduğu bildirilmektedir (Gabryszuk ve Klewec 1996). D vitamini bağırsaklardan ve böbreklerden kalsiyumun geri emiliminde ve kemiklerden kalsiyum mobilizasyonunda rol oynamaktadır (Gabryszuk ve Klewec 1996). Kalsiyum enjeksiyonu yapılan 3 yaşlı koyunlarda fertilitenin önemli oranda arttığı saptanmıştır. Benzer şekilde kuzulayan koyun başına yavru veriminin de sayısal olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Gabryszuk ve Klewec 1996). D vitamini yetersizliği bulunan dişi ratlarda doğurganlığın ve yavru veriminin azaldığı belirlenmiştir. D vitamini yetersizliğinde normal ve sağlıklı yavru dünyaya gelme oranının %73 oranında azaldığı saptanmıştır (Kwiecinski ve ark. 1989). Pırlak koyunlarında yapılan bir çalışma da çiftleşme günü A, D₃ ve E vitamini enjeksiyonunun bazı reproduktif parametreler üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada östrus oranı %92.5, kontrol grubunda ise %90 belirlenirken, gebelik oranları sırasıyla %87.5 ile %75 olduğu saptanmıştır (Birdane ve ark. 2020). Koyunlarda progesteron temelli senkronizasyon protokollerinin uygulandığı bir diğer çalışmada CIDR uygulandığı veya çıkarıldığı gün A ve E vitamini+Se enjeksiyonu yapılan grupta gebelik ve kuzulama oranının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Koyuncu ve ark. 2019). Yine E vitamini ve Selenyum enjeksiyonu yapılan bir çalışmada koyunlarda fekunditenin (148.1) kontrol grubundan (115.4) önemli oranda yüksek olduğu tespit edilmiştir (Koyuncu ve Yerlikaya 2007). Gebelik döneminde D vitamini uygulanan hayvanlarda hayatta kalma oranının daha yüksek olduğu mortalite oranının azaldığı bildirilmektedir. Gebeliğin son döneminde D vitamini enjeksiyonunun koyunlarda üreme performansını ve kuzuların sağ kalımını iyileştirdiği açıklanmıştır (Kobeisy

ve ark. 2021). Bu çalışmaların yanı sıra, Zhou ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, D vitamini ile koyun başına doğan yavru sayısı arasında bir ilişki belirlememişlerdir. Yukarıdaki çalışmalar ile karşılaştırıldığında sunulan çalışmada senkronizasyona başlandığı gün D vitamini enjeksiyonunun çoğul gebelik oranını artırdığı ve fekundite oranının daha yüksek olduğu belirlendi. Bu artışın D vitamininin folikülogenezis üzerine pozitif etki yapmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Yang ve Ma, 2021).

Zhou ve ark. (2019), D vitamini ile doğan yavru ağırlıkları arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada ise ortalama yavru ağırlıkları bakımından gruplar arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır.

Sonuç olarak senkronizasyon protokolüne başlandığı gün D vitamini enjeksiyonunun çoğul gebelik oranını ve fekundite oranını artırarak sürüde verimliliğin artmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Fertilite ile D vitamini uygulaması arasındaki ilişkinin daha net ortaya konulabilmesi için yemlerden alınan vitamin düzeyi ve kan D vitamini seviyesinin belirlenerek daha net sonuçların ortaya konulması gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

TEŞEKKÜR VE BİLGİLENDİRME

Bu çalışma, Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan 25.10.2021 tarihinde 158 sayılı izin alınarak yapılmıştır.

YAZAR KATKILARI

Fikir/Kavram: SK, GK
Denetleme/Danışmanlık: SK
Veri Toplama ve/veya İşleme: SK, GK
Analiz ve/veya Yorum: SK, GK
Makalenin Yazımı: SK, GK
Eleştirel İnceleme: SK, GK

KAYNAKLAR

- Alkan S, Kaşıkçı G, Cirit Ü ve ark. (2012).** Tahirova Koyunlarında Modifiye Ovsynch Protokolünün Senkronizasyon ve Fertilite Oranlarına Etkisi. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 38 (1), 37-42.
- Birdane MK, Avdatek F (2020).** Effect of Vitamin A, D₃, E Treatment on Fertility in the Pırlak Sheep. *Kocatepe Vet J*, 13 (2), 179-184.
- Cleal JK, Hargreaves MR, Poore KR (2017).** Reduced fetal vitamin D status by maternal undernutrition during discrete gestational windows in sheep. *J Dev Orig Health Dis*, 8 (3), 370-381.

- Gabryszuk M, Klewicz J (1996).** Effect of injecting 2- and 3-year-old ewes with calcium and magnesium on reproduction and rearing of lambs. *Small Rum Res*, 23 (2-3), 151-155.
- İbiş M, Ağaoglu AR (2016).** Koyun ve Keçilerde Üremenin Senkronizasyonu. *MAE Vet Fak Derg*, 1 (2), 47-53.
- Jainudeen MR, Wahid H, Hafez ESE (2000).** Sheep and Goats. Hafez ESE, Hafez B (Ed). *Reproduction and Farm Animals* (pp. 172-181). A Wolters Kluwer Company, Philadelphia.
- Kaçar C, Kaya, S, Kuru M (2016).** Koyun ve Keçilerde Üremenin Denetlenmesinde Güncel Yöntemler. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci-Special Topics*, 2 (1), 29-37.
- Kobeisy MA, Badry G, Ata A, Salem A (2021).** Effect of vitamin D injection on reproductive performance of Saidi ewes. *Egyptian J Nutrition and Feeds*, 24 (2), 17-23.
- Koyuncu M, Yerlikaya H (2007).** Effect of selenium-vitamin E injections of ewes on reproduction and growth of their lambs. *S Afr J Anim Sci*, 37 (3), 233-236.
- Koyuncu M, Altınçekiç ŞÖ, Nageye Fİ (2019).** Anöstrus Dönemindeki Koyunlarda CIDR, Vitamin A, E+Selenium Kullanımının Döl Verimine Etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg*, 22 (Ek Sayı 1), 179-187.
- Kuru M, Kuru BB, Kaçar C et al. (2022).** Effect of oestrus synchronization with different lengths of progesterone-impregnated sponges and equine chorionic gonadotropin on reproductive efficiency in Romanov ewes during the non-breeding season. *Acta Vet Brno*, 91, 243-250.
- Kusina NT, Tarwirei F, Hamudikuwanda H, Agumba G, Mukwena J (2000).** A comparison of the effects of progesterone sponges and ear implants, PGF₂alpha, and their combination on efficacy of estrus synchronization and fertility of Mashona goat does. *Theriogenology*, 53 (8), 1567-1580.
- Kwiecinski GG, Petrie GI, DeLuca HF (1989).** Vitamin D is necessary for reproductive functions of the male rat. *J Nutr*, 119 (5), 741-744.
- Macias-Cruz U, Ponce-Covarrubias JL, Álvarez-Valenzuela FD et al. (2013).** Reproductive efficiency of Pelibuey and Romanov × Pelibuey ewes synchronized with synthetic progesterone and low doses of PMSG under a hot environment. *Czech J Anim Sci*, 58 (12), 546-553.
- Muscogiuri G, Altieri B, Angelis C et al. (2017).** Shedding new light on female fertility: The role of vitamin D. *Rev Endocr Metab Disord*, 18 (3), 273-283.
- Ricordeau G, Thimonier J, Poivey JP et al. (1990).** I.N.R.A. research on the Romanov sheep breed in France: A review. *Livest Prod Sci*, 24, 305-332.
- Shahrokhi SZ, Ghaffari F, Kazerouni F (2016).** Role of Vitamin D in Female Reproduction. *Clin Chim Acta*, 455, 33-38.
- Soydan E, Şen U (2018).** Karayaka Koyunlarında Gonadotropin Salgılatıcı Hormon Uygulamasının (GnRH) Ovaryum Aktivitesi Üzerine Etkisi. *TURSTEP*, 6 (4), 508-512.
- Şen M, Uğurlu M (2021).** Romanov Koyun Irkında Dölverimi Özellikleri, Yaşama Gücü, Büyüme Performansı ve Bazı Vücut Ölçüleri. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 16 (2), 155-163.
- Turan ÖD (2018).** Vitamin D Level and Infertility. *Meandros Med Dental J*, 19 (2), 106-110.
- Uçar M, Gündoğan M, Özdemir M ve ark. (2002).** Değişik Irk Koyunlarda Progesteron+eCG ile Östrusların Senkronize Edilmesi ve Hayvanlarda Kolesterol ile Progesteron Seviyelerinin Araştırılması. *Vet Bilim Derg*, 18 (3), 79-85.
- Yang P, Ma Y (2021).** Recent advances of vitamin D in immune, reproduction, performance for pig: a review. *Anim Health Res Rev*, 22 (1), 85-95.
- Zhou P, McEvoy TG, Gill AC et al. (2019).** Investigation of relationship between vitamin D status and reproductive fitness in Scottish hill sheep. *Scientific Reports*, 9 (1), 1162.