

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

**KOYUNLARDA KOLOSTRUM KALİTESİNİN
BRİX REFRAKTOMETRE KULLANILARAK
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YL-22.31

MERYEM SARICA

Veterinerlik İç Hastalıkları Anabilim Dalı
Bilim Alan Kodu: 10102.13



BALIKESİR
2022

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOYUNLARDA KOLOSTRUM KALİTESİNİN BRİX
REFRAKTOMETRE KULLANILARAK BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
YL-22.31

MERYEM SARICA

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. UĞUR AYDOĞDU

Veterinerlik İç Hastalıkları Anabilim Dalı
Bilim Alan Kodu: 10102.13

Proje No: 2020/087-Balıkesir Üniversitesi BAP

BALIKESİR
2022



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL VE ONAY

Veterinerlik İç Hastalıkları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde

Meryem SARICA tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış olan

**“Koyunlarda Kolostrum Kalitesinin Brix Refraktometre Kullanılarak
Belirlenmesi”**

başlıklı tez çalışması,

Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından

YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 03 / 08 / 2022

TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof. Dr. Erdoğan UZLU
Balıkesir Üniversitesi
(Başkan)

Doç. Dr. Uğur AYDOĞDU
Balıkesir Üniversitesi
Üye **(Danışman)**

Dr. Öğr. Üyesi Durmuş Fatih BAŞER
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Yüksek Lisans Tezi,
sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 02 / 09 / 2022 tarihinde teslim
edilmiştir.

Prof. Dr. Osman İrfan İLHAK
Enstitü Müdürü

BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

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

03 / 08 / 2022

İmza

Meryem SARICA

TEŐEKKÖR

Tez alıŐması dđnemim boyunca emeğini, zamanını ve bilgisini hiçbir zaman benden esirgemeyen, her zaman yanımda olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Uğur AYDOĞDU'ya, tez çalıŐmalarım boyunca beni bŸyŸk bir sabırla bekleyen, destekleyen eŐim HŸseyin SARICA'ya manevi olarak beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan sevgili annem, babam ve ablama teŐekkŸrlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1.Kuzularda Pasif İmmunite Transferi	2
2.2. Kolostrum.....	3
2.2.1. Kolostrogenез	3
2.2.2. Kolostrumun Kompozisyonu	4
2.2.3. Kolostrum Kalitesini Etkileyen Faktörler	5
2.2.4. Kolostrum Kalitesinin Belirlenmesi.....	8
2.2.4.1. Direk Ölçüm Metodları.....	9
2.2.4.2 İndirek Ölçüm Metodları	11
3. GEREÇ VE YÖNTEM	14
3.1. Hayvan Seçimi ve Kolostrum Örneklerinin Toplanması.....	14
3.2. Kolostrum IgG Analizleri	14
3.3. Brix Refraktometre Analizleri.....	16
3.4. İstatistiksel Analizler	17
3.5. Etik Kurul Onayı	17
4. BULGULAR	18
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	47
EKLER	48
EK-1: T.C. Balıkesir Üniversitesi Hayvan DeneYleri Yerel Etik Kurul Onay Belgesi	48

ÖZET

KOYUNLARDA KOLOSTRUM KALİTESİNİN BRİX REFRAKTOMETRE KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Bu araştırmada, koyunlarda kolostrum kalitesinin brix refraktometre kullanılarak tespit edilmesi amaçlandı.

Araştırma merinos-kıvırcık melezi 100 koyun üzerinde gerçekleştirildi. Koyunlardan doğumu takiben ilk 8 saat içerisinde falkon tüplere 15 ml kolostrum örneği toplandı ve örnekler iki ayrı falkon tüpe konularak analiz edilinceye kadar -20 °C'de depolandı. Koyunların yaşı, laktasyon sayısı, bir batında doğan kuzu sayısı ve aşı uygulamaları not edildi. Kolostrum IgG analizleri koyun spesifik radyal immunodifüzyon kitleriyle, brix değerleri (%) ise optik ve dijital brix refraktometre kullanılarak gerçekleştirildi.

Koyunların ortalama kolostrum IgG seviyesi 156.68 ± 7.23 g/L, optik ve dijital brix refraktometre değerleri (%) ise sırasıyla 27.43 ± 0.53 ve 27.69 ± 0.60 olarak belirlendi. İki kuzu taşıyan koyunların, tek kuzu taşıyanlara göre önemli ölçüde daha kaliteli kolostrum ürettikleri belirlendi. Ancak laktasyon sayısı kolostrum kalitesini etkilemedi. Kolostrum IgG seviyesi ile optik ve dijital brix refraktometre arasında sırasıyla 0.704 ve 0.643 seviyesinde ($P < 0.001$) korelasyon tespit edildi. Ayrıca optik ve dijital brix refraktometrelerin de 0.980 seviyesinde ($P < 0.001$) korele oldukları gözlemlendi. Kolostrum kalitesinin tespiti için 50, 60 ve 70 g/L IgG eşik değerdeki optimal brix değeri %22 olarak belirlenirken bu değer ve 80 g/L için %23'tü

Sonuç olarak, optik ve dijital Brix refraktometrelerin, koyun kolostrum kalitesinin belirlenmesi için değerli bir yöntem olduğu belirlendi. Ayrıca koyunlar için en uygun brix değeri %22 olarak tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Koyun, kolostrum, IgG, radyal immunodifüzyon, brix refraktometre,

ABSTRACT

DETERMINATION OF COLOSTRUM QUALITY USING BRIX REFRACTOMETER IN SHEEP

In this study, it was aimed to determine the quality of colostrum in sheep by using brix refractometer.

The research was carried out on 100 sheep of merino-kıvrıcık cross. 15 ml of colostrum samples were collected in falcon tubes within the first 8 hours after birth from sheep, and the samples were placed in two separate falcon tubes and stored at -20 °C until analysis. Age, parity, litter size and vaccination administration of the sheep were noted. Colostrum IgG analyzes were performed with sheep specific radial immunodiffusion kits, and brix values (%) were performed using optical and digital brix refractometers.

Mean colostrum IgG level of sheep was 156.68 ± 7.23 g/L, optical and digital brix refractometer values (%) were determined as 27.43 ± 0.53 and 27.69 ± 0.60 , respectively. It was determined that ewes carrying twin lambs produced significantly higher quality colostum than those carrying single lambs. However, parity did not affect the colostrum quality. Correlation was found between colostrum IgG level and optical and digital brix refractometer at 0.704 and 0.643 levels, respectively ($P < 0.001$). In addition, optical and digital brix refractometers were also correlated at the level of 0.980 ($P < 0.001$). For the determination of colostrum quality, the optimal brix value at 50, 60 and 70 g/L IgG threshold values was determined as 22%, while this value was 23% for 80 g/L.

As a result, it was determined that optical and digital Brix refractometers are a valuable method for determining sheep colostrum quality. In addition, the most appropriate brix value for sheep was determined as 22%.

Keywords: sheep, colostrum, IgG, radial immunodiffusion, brix refractometer

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ig	: İmmunoglobulin
IgG	: İmmunoglobulin G
IgG1	: İmmunoglobulin G1
IgG2	: İmmunoglobulin G2
IgA	: İmmunoglobulin A
IgM	: İmmunoglobulin M
IgD	: İmmunoglobulin D
IgE	: İmmunoglobulin E
mL	: Mililitre
mg	: Miligram
KCal	: Kilokalori
HP	: Ham Protein
NRC	: ABD Ulusal Araştırma Konseyi
RID	: Radyal İmmunodifüzyon
ELISA	: Enzyme Linked İmmunosorbent Assay
GGT	: Gama Glutamil Transferaz
LDH	: Laktat Dehidrojenaz
ALP	: Alkalin Fosfataz
NaCl	: Sodyum Klorür (Tuz)
ROC	: Receiver Operating Characteristics
AUC	: ROC Eğrisi Altındaki Alan
PPD	: Pozitif Prediktif Değer
NPD	: Negatif Prediktif Değer
SEM	: Ortalamanın Standart Hatası

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Koyun Kolostrumlarında IgG Analizi İçin Kullanılan RID Kitleri.....	15
Şekil 3.2. RID Kitlerine Ait Halka Çaplarının Ölçümünün Yapıldığı Elektronik Dijital Çapölçer	15
Şekil 3.3. Optik Brix Refraktometre.....	16
Şekil 3.4. Dijital Brix Refraktometre.....	17
Şekil 4.1. RID_IgG ile Dijital Brix Değerlerinin Korelasyon Grafiği, R2 Değeri ve Eğilim Çizgisi	20
Şekil 4.2. RID_IgG ile Optik Brix Değerlerinin Korelasyon Grafiği, R2 Değeri ve Eğilim Çizgisi.....	21
Şekil 4.3. Dijital ve Optik Brix Değerlerinin Korelasyon Grafiği, R2 Değeri ve Eğilim Çizgisi.....	21
Şekil 4.4. IgG Seviyesi 50 g/L Olarak Değerlendirildiğinde Optimal Brix Değeri ROC Eğrisi	23
Şekil 4.5. IgG Seviyesi 60 g/L Olarak Değerlendirildiğinde Optimal Brix Değeri ROC Eğrisi	24
Şekil 4.6. IgG Seviyesi 70 g/L Olarak Değerlendirildiğinde Optimal Brix Değeri ROC Eğrisi	25
Şekil 4.7. IgG Seviyesi 80 g/L Olarak Değerlendirildiğinde Optimal Brix Değeri ROC Eğrisi	26

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 4.1. Çalışmada Kullanılan Koyunlara Ait Irk, Yaş, Laktasyon Sayısı ve Bir Batında Gerçekleşen Kuzu Sayılarına Ait Veriler.....	18
Tablo 4.2. Kolostrum Analizlerine Ait Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları	18
Tablo 4.3. Yavru Sayısına Göre Kolostrum Brix ve IgG Değerleri	19
Tablo 4.4. Primipar ve Multipar Koyunların Kolostrum Brix ve IgG Değerleri.....	19
Tablo 4.5. Laktasyon Sayısına Göre Kolostrum Brix ve IgG Değerleri	19
Tablo 4.6. Kolostrum IgG Seviyesi ile Brix Değerleri Arasındaki Korelasyon Seviyesi.....	20
Tablo 4.7. Kolostrum IgG Seviyesi 50 g/L Olarak Değerlendirildiğinde Brix Değerleri ROC Analizi	23
Tablo 4.8. Kolostrum IgG Seviyesi 60 g/L Olarak Değerlendirildiğinde Brix Değerleri ROC Analizi	24
Tablo 4.9. Kolostrum IgG Seviyesi 70 g/L Olarak Değerlendirildiğinde Brix Değerleri ROC Analizi	25
Tablo 4.10. Kolostrum IgG Seviyesi 80 g/L Olarak Değerlendirildiğinde Brix Değerleri ROC Analizi	26
Tablo 4.11. Kolostrum IgG Seviyesi 50 g/L için Sensitivite, Spesifite, Pozitif Prediktif Değer ve Negatif Prediktif Değer Sonuçları.....	27
Tablo 4.12. Kolostrum IgG Seviyesi 60 g/L için Sensitivite, Spesifite, Pozitif Prediktif Değer ve Negatif Prediktif Değer Sonuçları.....	27
Tablo 4.13. Kolostrum IgG Seviyesi 70 g/L için Sensitivite, Spesifite, Pozitif Prediktif Değer ve Negatif Prediktif Değer Sonuçları.....	28
Tablo 4.14. Kolostrum IgG Seviyesi 80 g/L için Sensitivite, Spesifite, Pozitif Prediktif Değer ve Negatif Prediktif Değer Sonuçları.....	28

1. GİRİŞ

Kolostrum, gebeliğin son periyodunda meme bezlerinde biriken ve doğum sonrası meme bezlerinden sağılan ilk sıvıdır. Ruminantlarda sinepitheliochorial tipteki plasental yapısı immunoglobulin (Ig) gibi büyük moleküllerin plasental geçişine müsaade etmez. Bu yüzden kuzular agammaglobulinemik olarak doğarlar. Pasif immunizasyonun tek ve etkili yolu uygun zamanda ve yeterli miktarda kaliteli kolostrumun alınması ile olmaktadır. Bu yüzden kolostrum kalitesinin belirlenmesi önemlidir (Aydoğdu ve ark., 2015). Kolostrum yenidoğanlar için benzersiz bir gıda olup yetersiz miktarda alımı, vücut rezervlerinden sonra yenidoğanların yaşama gücünü etkileyen ikinci önemli faktör olarak kabul edilmektedir. Kolostrumda yaklaşık olarak %12-13 ham protein, %8 yağ, %4 kazein, %3-4 laktoz ve %25 kuru madde bulunmaktadır ve kolostrumun her ml'sinden yaklaşık 2 Kcal enerji sağlanmaktadır (Hadjipanayiotou, 1995; Martini ve ark., 2012; Nowak ve Poindron, 2006; Aydoğdu ve ark., 2015).

Kolostrum kalitesinin belirlenmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kolostrumun kalitesi içerdiği immünoglobulin G (IgG) ile doğrudan ilişkilidir. Kolostrum kalitesinin tespiti için altın standart yöntemler kolostrumdaki IgG seviyesinin belirlenmesinde kullanılan radyal immunodifüzyon ve ELISA yöntemleridir. Ancak bu yöntemlerin kullanımı için laboratuvar imkânları ve teknik bilgiye ihtiyaç duyulmasının yanı sıra önemli maliyet gerektirmektedir. Bu yüzden saha şartlarında kolostrum kalitesinin belirlenmesi için daha pratik, kolay ve ucuz yöntemlerin kullanımı üzerinde durulmuştur. Bu amaçla kolostrum kalitesinin tespiti için kolostrometre (hidrometre) ve refraktometre kullanılabilir. Kolostrometre için fazla miktarda kolostrum örneği gerekirken refraktometrede birkaç damla kolostrum örneği ile kolostrum kalitesinin tespit edilmesi mümkündür.

Bu çalışmada koyunlarda kolostrum kalitesinin belirlenmesi için brix refraktometrenin kullanımı ve koyunlar için validasyonunun yapılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kuzularda Pasif İmmünite Transferi

Pasif bağışıklık transferi, insanlar gibi çeşitli türlerde plasenta yoluyla gebelik sırasında başlar (Gitlin ve ark., 1964). Ancak küçük ruminantlarda plasenta, anneden fetüse Ig transferini engeller (Wooding ve ark., 1986). Bu nedenle kolostrum, yeni doğan yavruya immünoglobulin sağladığı için kuzularda bağışıklığın kazanılmasında çok önemli bir rol oynar. Bazı araştırmacılar kuzu ve oğlakların doğumda agammaglobulinemik olduğunu tanımlamıştır (Argüello ve ark., 2004; Castro ve ark. 2005; Constant ve ark., 1994; Halliday ve Williams, 1979). Ancak diğer araştırmacılar ise minimum serum IgG konsantrasyonu sahip olduklarını bildirmiştir (Guerrault, 1990; Rabbani ve ark., 1990; Sherman ve ark., 1990), ancak enfeksiyonlarla mücadele için yeterli olmadığı belirtilmektedir. Yenidoğan ruminantların bağışıklık sistemi, neredeyse yaşamın ilk ayı boyunca kendi Ig'lerini üretilmediği ifade edilmektedir (Logan ve ark., 1972). Ciupercescu (1977), kuzularda yaşamın üçüncü gününde (22 mg/mL) maksimum kan plazması IgG1 konsantrasyonunun ilk iki haftada (12 mg/mL) %50 azaldığını gözlemlemiştir. Bu düşüş ilk ayda da devam etmiştir. Benzer bir durum Argüello ve ark. (2004) tarafından doğumdan 24 saat sonrasında 30. güne kadar kan plazması IgG konsantrasyonunda %50'den fazla azalma olan oğlaklarda da gösterilmiştir.

Ayrıca, oğlaklara yapay kolostrum (üretici tarafından sağlanan verilere göre %32.88 nem, %6.62 brüt protein, %22.50 yağ, %0.15 selüloz, %1.34 mineral maddeler, %2.76 sakkaroz, %0.94 kül, %0.79 toplam azot, %0.14 kalsiyum, %0.11 fosfor ve %0.1 sodyum) verildiğinde bir Ig transferi gerçekleşmemiştir. Bu nedenle, kan serumu IgG'si 15 günlüğe kadar (15 ve 30 günlük yaşta, sırasıyla 0.4 mg/mL ve 0.8 mg/mL,) kadar saptanamamaktadır. Bu bulgu, bu Ig'nin endojen olarak sentezlendiği hipotezine yol açmıştır (Argüello ve ark., 2004). Bununla birlikte, son bulgular, sadece minimum bir üretim olmasına rağmen, doğumda oğlakların peyer bölgesinde IgG'nin varlığı gösterilmiştir (Castro-Alonso ve ark., 2008). Küçük

ruminantlarda kolostrumun önemli rolünden dolayı, kolostrogenез üzerindeki yönetim faktörlerinin etkilerini bilmek için bileşenlerini ve sentez mekanizmasını bilmek gerekir (Castro ve ark., 2011).

2.2. Kolostrum

Memelilerde kolostrumla beslenme, yenidoğanlarda enfeksiyonlara karşı koruma sağlamak için çok önemlidir. Ruminantlarda doğumdan sonraki ilk saatlerde kolostrum beslemesi, yaşamın ilk haftalarında başlıca IgG kaynağı olduğundan oldukça önemlidir (Argüello ve ark., 2004; Castro ve ark., 2011; Kramer ve ark., 2001; Vihan, 1988), çünkü ruminantların plasentası sinepitheliochorialdır (Wooding ve ark., 1986) ve bu da gebelik sırasında anneden fetüse Ig transferini engeller. Bu nedenle kuzular doğumda a-gammaglobulinemiktir (Argüello ve ark., 2004; Castro ve ark., 2011; Halliday ve Williams, 1979). Kolostrum, yağ, protein, laktoz ve mineraller gibi beslenme açısından önemli olan çeşitli bileşenlerin güçlü bir karışımını içerir (Ontsouka ve ark., 2003). Ayrıca kolostrum vitaminler, immünoglobulinler, hormonlar, büyüme faktörleri, sitokinler, enzimler ve diğer birçok peptidi de içermektedir (Aydoğdu ve ark., 2015; Castro ve ark., 2011; Hadjipanayiotou, 1995).

Kolostrum bileşenleri farklı mekanizmalarla salgılanır (Patton ve Jensen, 1975) ve salgı lokal ve sistemik faktörler tarafından düzenlenir. Ancak çoğu hala tartışılmaktadır. Bu nedenle kolostrogenез, halen daha tam olarak anlaşılmayan bir süreçtir (Barrington ve ark., 2001; Castro ve ark., 2011; Dembiski ve Shiu, 1987).

2.2.1. Kolostrogenез

Meme bezinin gelişimi mamogenezis, kolostrogenез, laktogenez, galaktopoez ve involüsyonu gibi farklı aşamaları içerir (Dembeski ve Shiu, 1987). Kolostrogenез, immünoglobulinlerin anne dolaşımından meme salgılarına doğum öncesi transferi olarak tanımlanır (Barrington ve ark., 2001). Ruminantlarda kolostral Ig'lerin kan dolaşımından geldiği bilinmektedir (Butler, 1983; Castro ve ark., 2006; Ha ve ark.,

1986; Micusan ve Borduas, 1977). Keçi kolostrumunda IgG konsantrasyonu kan serumundakinden yaklaşık 2.8 kat daha yüksektir. IgG1 ve IgG2'nin maternal konsantrasyonu yaklaşık olarak eşit olmasına rağmen, keçilerin kan serumu toplam IgG'nin %55'ini IgG1, kolostral IgG'nin ise yaklaşık %95-98'ini IgG1 oluşturur (Micusan ve Borduas, 1977). Bu sonuçlar, sığırlarda olduğu gibi küçük ruminantlarda da anne dolaşımından kolostrum içine IgG1'in transfer mekanizmasının, sekretorik hücrelerin zarı üzerindeki IgG1 için spesifik reseptörlerin varlığının gerekli olduğu hipotezine yol açmıştır. Tüm bu süreç hormonal kontrol altında olup kolostrogenin başlangıcı östradiol ve progesteron tarafından düzenlenir ve kesilmesi laktojenik hormonlar tarafından kontrol edilir. Barrington ve ark. (1999), prolaktinin, laktogenezin başlangıcında sığırlarda meme IgG1 reseptörünün ekspresyonunu azalttığını bulmuşlardır. Ruminantlarda anne dolaşımından meme salgısına IgG transferi doğumdan birkaç hafta önce başlar ve doğumdan hemen önce aniden durur (Brandon ve ark., 1971). Bu nedenle kolostrogen, süt üretiminin başlamasından (laktogenez) önce gerçekleşir. Ciuperescu (1977), gebe koyunlarda, kuzulamadan 15 gün öncesine kadar kan serumu IgG konsantrasyonunun aşağı yukarı sabit kaldığını ve sonrasında keskin bir şekilde düştüğünü bulmuştur. Aynı şekilde gebe keçilerde de kan serumu IgG konsantrasyonu doğumdan yaklaşık dört hafta önce aniden düşmeye başlamıştır ve toplam IgG konsantrasyonunda gözlenen değişiklikler IgG1'deki paralel değişikliklerle ilişkili olduğu gözlenmiştir (Micusan ve Borduas, 1977).

2.2.2. Kolostrumun Kompozisyonu

Kolostrum, doğuma yakın veya doğum sırasında meme bezinde bulunan ve biyoaktif bileşenlerin bir karışımını içeren ilk salgıdır (Barrington ve ark., 2001). Kolostrum kuzular için eşsiz bir gıda olup bileşimi, olgun süttten oldukça farklıdır (Aydoğdu ve ark., 2015; Levieux, 1999). Küçük ruminantlarda laktoz laktasyonun birinci gününde daha sonraya göre daha düşük (%3) bulunmuştur (Hadjipanayiotou, 1995). Koyun kolostrumlarının protein ve yağ içeriği süte göre oldukça yüksek olup sırasıyla, %19 ve %11 olarak tespit edilmiştir (Castro ve ark., 2011). Başka araştırmacılar ise kolostrum protein ve yağ içeriğinin sırasıyla %12-13 ve %8 olduğunu bildirmişlerdir. Bunların dışında kolostrumun protein içeriği, büyük

olasılıkla immünoglobulin içeriğindeki azalma nedeniyle ikinci günde keskin bir şekilde azalmıştır (Castro ve ark., 2011). Kolostrum ayrıca, %4 kazein ve %25 kuru madde içermekte olup her ml'sinden 2 Kcal enerji sağlanmaktadır (Aydoğdu ve ark., 2015; Hadjipanayiotou, 1995; Martini ve ark., 2012; Nowak ve Poindron, 2006)

Kolostrum, Ig'lere ilave olarak neonatal immün sistemin gelişimi üzerine etkili olan maternal lökositleri, sitokinleri, nükleotidleri ve çeşitli büyüme faktörlerini de içermektedir (Blum ve Baumrucker, 2002; Sangild, 2003; Schlimme ve ark., 2000). Ayrıca, kolostrum laktoferrin, lizozim ve komplement gibi humoral faktörler ile çeşitli hormonları (insülin, büyüme hormonu, tiroksin, triiodotironin ve prolaktin) da içermektedir (Nowak ve Poindron, 2006; Yılmaz ve Kaşıkçı, 2013). Kolostrumda bulunan en önemli komponentler Ig'lerdir. (Cortese, 2009). İmmünoglobulinler IgG, IgA, IgM, IgD ve IgE olmak üzere 5 çeşit (Reece, 2008) olup meme salgılarında majör olarak bulunan Ig'ler IgG, IgA ve IgM'dir (Hurley ve Theil, 2011). Ruminantların kolostrumunda bulunan başlıca immünoglobulin IgG'dir. İmmünoglobulin G'nin de büyük çoğunluğunu (%85-90) IgG1, geriye kalan kısmını da IgG2 oluşturmaktadır (Aydoğdu ve ark., 2015). IgG patojen klirensinden sorumludur (Mech ve ark., 2011) ve yenidoğanı bakteri ve virüslere karşı korur, bakteriyel toksinleri nötralize eder, kompleman sistemini tetikler ve antijenlere bağlandığında fagositik hücrelerin etkinliğini artırır (Tortora ve ark., 2006). Hem IgM hem de IgA, sistemik ve lokal enfeksiyonlara karşı koruma sağlar (Gökçe ve Erdoğan, 2013; Mech ve ark., 2011).

2.2.3. Kolostrum Kalitesini Etkileyen Faktörler

Kolostrum kalitesi içerdiği IgG miktarı ile doğrudan ilişkilidir (Yılmaz ve Kaşıkçı, 2013). Kolostrumdaki IgG seviyesi ırk, laktasyon sayısı, yaş, sağlık durumu, beslenme, doğum anındaki vücut kondisyon skoru, doğumda gerçekleşen kuzu sayısı, genetik ve çevresel faktörlerden etkilenebilir (Gilbert ve ark., 1988; Hart ve ark., 2009).

Hem sığırlarda hem de koyunlarda ırk farklılıklarına bağlı olarak kolostrum kalitesinde farklılıklar bildirilmiştir (Castro ve ark., 2011). Tabatabaei ve ark. (2013)

Shaul ve Lori Bakhtyari koyunları arasında kolostral IgG konsantrasyonlarında önemli farklılıklar bulmuş ve kolostrum kalitesindeki ırk farklılıklarının FcRn genindeki polimorfizmden kaynaklanabileceğini öne sürmüştür. Sjoberg ve Van Saun (2021) Dorset ve Hampshire koyunlarında yaptıkları çalışmada Dorset (160.6 ± 17.4 g/L) ırkında kolostrumların Hampshire (96.6 ± 14.7 g/L)'e göre önemli seviyede daha kaliteli olduğunu tespit etmişlerdir. Kessler ve ark. (2019) koyun ırklarının kolostrum IgG seviyelerini etkilediğini ve en düşük IgG seviyesinin sütçü ırklar olan Lacaune ve Doğu Friz'de olduğunu bildirmişlerdir.

Annenin yaşı, kolostrumun miktarını ve kalitesini etkileyebilmektedir. Hem yaşlı koyunların hem de yaşlı ineklerin genç hayvanlara göre daha yüksek immünoglobulin içeriğine sahip daha fazla kolostrum ürettiği bildirilmiştir (Aydoğdu ve ark., 2015; Yılmaz ve Kaşıkçı, 2013). Bu görüşün aksine Tabatabaei ve ark. (2013) primipar koyunların kolostrum IgG seviyesinin multipar koyunların kolostrum IgG düzeyinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun primipar koyunlarda daha düşük düzeyde kolostrum üretilmesiyle ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Gebe hayvanın memesinin durumu da üretilen kolostrumun kalitesini etkileyebilir. Mastitis kolostrum IgG seviyesini etkilemese de yenidoğanlarda kolostrumdaki immünoglobulinlerin emiliminde bir azalmaya yol açarak serum immünoglobulin konsantrasyonunu azalttığı bildirilmiştir. Bu yüzden mastitisli kolostrumların yenidoğanlara içirilmesi önerilmemektedir (Chirstley ve ark., 2003).

Kuru madde alımı, koyun ve kuzuların kolostrum ve kan serumlarının IgG konsantrasyonu üzerinde değişken etkilere sahiptir. Swanson ve ark. (2008), ABD Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) gereksinimlerinin %60'ı ile beslenen koyunların kolostrumda ortalama IgG konsantrasyonunun 127.7 g/L olduğunu, NRC gereksinimlerinin %140'ı ile beslenen koyunların kolostral IgG konsantrasyonunun 99.9 g/L olduğunu bildirmiştir. Bu değerlerin her ikisi de, gereksinimlerin %100'ünde beslenen kontrol grubundan (82.1 g/L) önemli ölçüde daha yüksektir. Bununla birlikte, gebeliğin ortasından itibaren koyunların hem yetersiz beslenmesi hem de aşırı beslenmesi, kolostrum bileşimi ve veriminde düşüslere neden olabilir. Aşırı beslenen gebe koyunların, orta derecede beslenen koyunlara kıyasla

kolostrumdaki toplam IgG konsantrasyonunun azaldığı bulunmuştur (Castro ve ark., 2011). Hashemi ve ark. (2008) ise yaptıkları çalışmada geç gebelik döneminde bulunan koyunların tavsiye edilen NRC diyeti ile %110 seviyesinde beslendiğinde %90 ve %100 seviyesi ile beslenmeye göre önemli ölçüde daha fazla kolostrum ürettiğini ifade etmişlerdir. Ek olarak, koyunların yetersiz beslenmesi kolostrumdaki laktoz, lipid ve protein konsantrasyonlarını düşürebilir (Hashemi ve ark., 2008). Meyer ve ark. (2011), gebelik boyunca gebe koyunlara yüksek düzeyde selenyum takviyesinin, yalnızca yeterli selenyum ile takviye edilmiş koyunlara kıyasla kolostrum veriminin artmasına neden olduğunu bulmuştur. Kolostrum kalitesi için geç gebelikte yeterli protein hayati önem taşır (Ocak ve ark., 2005). O'Doherty ve Crosby (1997), koyunların gebeliğin son birkaç haftasında soya fasulyesi küspesi gibi bir protein kaynağı sağlamanın doğumdan sonraki 1 saat ve 18 saat içinde kolostrum verimini artırdığını bulmuşlardır. Ayrıca kolostrum verimi, ham protein (HP) alımındaki artışla doğrusal olarak artmıştır. Buna karşılık, Ocak ve ark. (2005), bakım düzeyinde proteinle beslenen gebe koyunlara kıyasla, gebe koyunların (165 g HP ve 10.5 MJ ME/kg DM) protein gereksinim seviyesinin 1.4 katı ile takviye edilen tek kuzulu koyunlarda toplam kolostrum veriminin azaldığını bulmuştur. Başka bir çalışmada ise Tek kuzuya gebe Border Leicester x Merinos koyunlarının gebeliğin 130. gününden doğuma kadar acı bakla ve ayçiçeği tohumu küspesi ile desteklenmesinin kolostrum verimini arttırdığı bulunmuştur (Hall ve ark., 1992).

Doğum anındaki kuzu sayısının da kolostrum kalitesi üzerinde etkili olabileceği belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada ikiz gebelik bulunan koyunların kolostrum kalitesinin tek kuzuya sahip koyunlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Al-Sabbagh, 2009). Diğer bir çalışmada (Tabatabaei ve ark., 2013) ise tek, ikiz ve üçüz kuzuya gebe koyunların kolostrum IgG seviyeleri arasında önemli bir oranda farkın olmadığı rapor edilmiştir.

Bazı araştırmacılar (Al-Sabbagh, 2009) vücut kondisyon skorunun 2.5-3.5 koyun kolostrum kalitesi üzerinde etkili olduğunu bildirirken, yapılan bir çalışmada (Al-Sabbagh ve ark., 1995) ise, kolostral IgG seviyesi üzerine vücut kondisyon skorunun etkisi olmadığı ifade edilmiştir.

Doğum öncesi sağım, memelerden kolostrum sızması, uzun süreli kortikosteroid uygulanması, annenin enerji yönünden yetersiz beslenmesi, anneleri tarafından kuzulara yeterli özen gösterilmemesi kolostral IgG seviyesini etkilemektedir (Yılmaz ve Kaşıkçı, 2013). Hasta ve yetersiz aşılanmış koyunların kolostrum kalitesinde de düşüklük gözlenebilmektedir (Navarre ve ark., 2012).

Gebelik sırasında meme bezinin büyümesi ve gelişmesi sonraki laktasyon için hayati öneme sahiptir (Meyer ve ark., 2011). Koyunlarda meme bezi büyümesinin %98'i gebelik sırasında, sadece %2'si emzirme döneminde gerçekleşir. Meme bezinin gelişimi ve büyümesindeki yetersizlik üretilen kolostrum miktarını azaltabilir (Swanson ve ark., 2008). Meme bezi büyümesi, gebelik sırasında annelerin beslenme durumundaki değişiklikler yoluyla değişebilmektedir (Po ve ark., 2012). Mellor ve Murray (1985), geç gebelikte besin alımı azaltılmış koyunların meme ölçümlerinin ve kolostrum veriminin daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Yetersiz beslenmenin meme bezi gelişimi üzerindeki etkileri çok hızlıdır. Meyer ve ark. (2011), geç gebelik sırasında koyunların meme bezi büyümesinin 3 günlük besin kısıtlaması içinde bozulduğunu bildirmiştir.

Gebeliğin uzunluğu ayrıca kolostrumun bileşimini de etkileyebilir. Daha uzun gebelik süresi (150 gün) olan koyunlar 127.7 g/L IgG içeren kolostrum üretirken, daha kısa gebelik süresi (146.9 gün) olan koyunlar için 99.9 g/L IgG içeren kolostrum ürettiği belirlenmiştir. Benzer şekilde 146 gün gebelik süresi olan keçilerin, daha uzun gebelik süresi olan keçilerden daha düşük kolostral IgG konsantrasyonuna sahip olduğu bulunmuştur (Castro ve ark., 2011). Shubber ve Doxery (1978), sağ ve sol meme loblarından alınan kolostrum örneklerindeki IgG seviyeleri arasında önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca Yılmaz ve ark. (2011) gebe koyunlara immunostimulan uygulanmasının kolostrum kalitesini arttırdığını ifade etmişlerdir.

2.2.4. Kolostrum Kalitesinin Belirlenmesi

Kuzularda pasif immunité transferi için kolostrumun önemi iyi bilinmektedir. Yeterli kolostrum almayan kuzularda pasif transfer yetmezlik gelişmekte ve bu da

kuzularda morbidite ve mortalitede artışa neden olmaktadır. Kuzularda yeterli pasif bağışıklığın gelişebilmesi için doğum sonrası en kısa sürede kaliteli kolostrum almaları gerekmektedir. Kolostrumdaki düşük antikor konsantrasyonu, kanda yetersiz gama globulin ile sonuçlanacak ve sonuç olarak zayıf bağışıklığa neden olacaktır. Bu nedenlerden dolayı, yenidoğan hastalıkları riskini azaltmak için iyi bir yenidoğan yönetiminin sağlanması amacıyla kolostrum kalitesinin erken tespiti esastır. Kolostrumdaki immünoglobulinlerin direk ölçümleri zaman alıcı, maliyetli ve kısa raf ömrüne reaktifler içerdiğinden, hızlı, basit ve çiftlikte çiftçi veya veteriner hekim tarafından uygulanabilen alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. İmmünoglobulin tayini için yaygın metodlar kullanıldığında, bilgi elde edilene kadar kuzunun kanındaki immünoglobulinleri emme yeteneğinin kaybedilmiş olması mümkündür (Aydoğdu ve ark., 2015; Zarilli ve ark., 2003).

Kolostrum kalitesinin belirlenmesi için çeşitli tanı araçları geliştirilmiştir. Bu tanı araçlarının bazıları (direk metodlar) kolostrumdaki Ig seviyesi analiz ederken bazıları ise (indirek metodlar) ilişkili özelliklere dayalı olarak Ig konsantrasyonun tahmin edilebilmesi ile ilgili bilgiler sunmaktadır. İndirek yöntemler ile kolostrumun özgül ağırlığı, yoğunluğu veya viskozitesinin Ig konsantrasyonuna göre değişebilen fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişime dayalı olarak sonuçlar elde edilmektedir (Ahmann ve ark., 2021; Becke ve Märtlbauer, 2016; Bellof ve Granz, 2019). Çiftlik şartlarında kullanılacak araçların, gerek direk gerekse indirek metodlar olsun kullanımını kolay olmalı, hızlı ve doğru sonuç vermeli ve maliyeti de uygun olmalıdır (Ahmann ve ark., 2021; Bartens ve ark., 2016; Biemann ve ark., 2010; Gapper ve ark., 2007; Zarilli ve ark., 2003).

2.2.4.1. Direk Ölçüm Metodları

Radyal immünodifüzyon(RID)

Radyal immünodifüzyon (RID), insanlarda, koyunlarda, keçilerde, atlarda, domuzlarda ve sığırlarda kolostral IgG konsantrasyonunu belirlemek için kullanılabilen immün temelli bir tekniktir (Gapper ve ark., 2007). Kolostrumdaki Ig

konsantrasyonunu belirlemek için altın standart olarak kabul edilir (Bartens ve ark., 2016; Higaki ve ark., 2013; Swanson ve ark., 2008). Kolostrum numuneleri, tür spesifik IgG antikorlu bir agaroz jel içindeki kuyucuklara uygulanır. Numune daha sonra jel boyunca yayılır ve IgG, antikor ile bir çökelti kompleksi oluşturur. Numunede bulunan IgG miktarı halka çapı ile orantılıdır. Bilinen konsantrasyon standartları kullanılarak bir kalibrasyon eğrisi oluşturulur ve bilinmeyenler bu eğriye karşı okunur. Birçok farklı kit ticari olarak mevcuttur ve RID kiti üreticilerinin sertifikalı referans değerleri ile tescilli bir standart sağlaması rutindir. Bununla birlikte, primer standart kantifikasyon yönteminin üreticiler arasında değişebileceğini ve farklı üreticilerin kitleri kullanıldığında tahmini IgG sonuçlarında önemli farklılıklara yol açabileceğini dikkate almak önemlidir (Gapper ve ark., 2007). RID testi 18-24 saat inkübasyon süresine sahiptir. Bu test çok miktarda numunenin analizi için pahalı ve aynı zamanda zahmetlidir. Ayrıca analiz için bazı özel ekipmanlara da ihtiyaç duyulmaktadır (Constable ve ark., 2018; Dawes ve ark., 2002). Bunların yanında raf ömrü kısadır ve genellikle indirek metodlardan daha pahalıdır (Bielmann ve ark., 2010; Riley ve ark., 2007).

Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

Genel olarak, ELISA teknikleri, antijenlerin kalitatif veya kantitatif tespiti için immünolojide yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda, antijen (sığır IgG) ile antijene karşı oluşturulan antikorlar arasındaki etkileşimle ilişkili sonuçlar ortaya çıkar. Antijen ve antikor ekleme sırasına bağlı olarak birçok ELISA formatı mevcuttur (doğrudan, sandviç ve inhibisyon modları). Kolostrum IgG miktarının tespiti için, tür spesifik IgG'sine (tipik olarak poliklonal) karşı oluşturulan antikorlar, bir ELISA 96 kuyucuklu mikropolanın plastik yüzeyine bağlanır ve numuneler doğrudan yüzeye uygulanır ve IgG'nin spesifik olarak antikora bağlanmasıyla sonuçlanır. Tespit ve miktar tayini, bağlı antikor-enzim konjugatının kolorimetrik ölçümüne ve standart bir eğri ile hesaplanmasına dayanır (Gapper ve ark., 2007). ELISA, çalışmalarda, kolostrum ve serumda Ig seviyesinin tespiti amacıyla yaygın olarak kullanılır ve RID kadar güvenilir kabul edilmektedir (Abecia ve ark., 2020; Aydoğdu ve ark., 2019; Aydogdu ve Guzelbectes, 2018; Cuttance ve ark., 2019; Kessler ve ark., 2019; Yılmaz ve ark., 2011). ELISA RID kadar olmasa da zaman

alıcı (RID'dan yaklaşık 4.5 kat daha az) bir test olmasına karşın hassas bir laboratuvar metodudur. ELISA metodu da buzağuların doğumdan sonra en geç 3 saat içinde yeterli Ig konsantrasyonuna sahip kolostrum tüketmesi gerektiğini varsayarsak, hızlı ve pratik kullanım için uygun değildir. İlâveten, prosedürün gerçekleştirilebilmesi için belirli raf ömrüne sahip reaktifler kullanılır. Ayrıca analizin gerçekleştirilebilmesi için özel ekipman da gereklidir. Bunun yanında kullanıcıların bu özel ekipmanları kullanma becerisine de sahip olması gerekmektedir ancak bu pratikte pek mümkün değildir (Ahmann ve ark., 2021; Aydoğdu ve ark., 2019).

2.2.4.2 İndirek Ölçüm Metodları

Kolostrometre

Kolostrumdaki Ig konsantrasyonunu tahmin etmek için başka bir araç bir kolostrometredir (hidrometre). Kolostrometre, bir ölçüm silindiri, mil ve bir şamandıradan oluşur ve yer değiştirmesinden dolayı özgül ağırlık hakkında sonuçlara varılmasını sağlar. Yoğunluk, kolostrumdaki Ig konsantrasyonu ile ilişkilidir. Bu korelasyona dayanarak, kolostrometre ile ölçülen yoğunluk, Ig konsantrasyonunu hakkında bilgi verebilir. Şamandıra, kolostrumda üç farklı Ig konsantrasyonu seviyesini gösteren farklı renkli alanların bir ölçeğini içerir (yeşil: >50 g/L, sarı: 20–50 g/L, kırmızı: <20 g/L) (Bielmann ve ark., 2010; Fleenor ve Stott, 1980). Quigley ve ark. (1995) ve Fleenor ve Stott (1980), sığır kolostral özgül ağırlığının, immünoglobulin konsantrasyonundan ziyade toplam protein konsantrasyonu ile daha güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Bu, kolostrumdaki gerçek immünoglobulin konsantrasyonu hakkında yanlış bilgi sağlayan özgül ağırlık okumasına neden olabilir. Keçi kolostrumundaki immünoglobulin konsantrasyonunu yalnızca orta düzeyde doğrulukla tahmin etmek için bir hidrometre de kullanılmıştır (Rudovsky ve ark., 2008). Bazı büyük ruminantlarda kolostrometre kullanımı yaygın olarak uygulanan bir prosedürdür (Fleenor ve Stott, 1980), ancak büyük miktarda kolostrum (250 ml) gerektirdiğinden koyun kolostrumu için önerilmez (Zarrilli ve ark., 2003a). Ayrıca, zayıf doğruluk ve geniş değişkenliğe neden olmaktadır

(Pritchett ve ark., 1994) ve sığırlarda kullanılmasına rağmen, bufalo (Lombardi ve ark., 2001) gibi diğer geniş getiren hayvanlar için uygun olmadığı gösterilmiştir.

Brix Refraktometre

Brix refraktometreleri koyun, keçi ve sığırların kolostrumundaki IgG konsantrasyonunu tahmin etmek için kullanılabilir (Belkasmi ve ark., 2022; Biemann ve ark., 2010; Quigley ve ark., 2013; Sjoberg ve Van Saun, 2021; Torres-Rovira ve ark., 2017; Zobel ve ark., 2020). Optik ve dijital olmak üzere iki tür Brix refraktometresi vardır ve her ikisi de sıvıların refraktometrik indeksini Brix ölçeğinde ölçer. Bir optik Brix refraktometresi, birinin cihaza bakmasını ve ölçekte mavi bir çizgi belirleyerek Brix yüzdesini belirlemesini gerektirir. Oysa bir dijital Brix refraktometre, kırılma indeksini ölçmek ve okumayı dijital olarak Brix birimleri cinsinden bir ölçekte sunmak için sıvı numunenin içinden bir ışık yayar. Dijital Brix refraktometre, değerler dijital olarak belirlendiği için daha tutarlı ve doğru sonuçlar verebilirken optik Brix refraktometre değerleri bireysel yoruma açıktır (Biemann ve ark., 2010). Refraktometre ile kolostrum kalitesinin belirlenmesi için ise birkaç damla kolostrum örneği yeterlidir (Bartens ve ark., 2016; Bartier ve ark., 2015). Brix refraktometreler, kolostrometrelerin aksine, analiz için kullanılan kolostrumun sıcaklığına duyarlı değildir (Biemann ve ark., 2010; Quigley ve ark., 2013). Bununla birlikte, kolostrumdaki proteinin hacmi ve oranı, refraktometrenin doğruluğunu etkileyebilir. Brix refraktometreler, IgG'nin RID analizi ile yüksek oranda ilişkilidir, ve aynı zamanda ucuz, kullanımı kolay ve dayanıklıdır.

Kolostrum Enzim Seviyeleri

Kolostrum kalitesini belirlemek için kolostral enzimlerin de kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu amaçla koyun (Zarrilli ve ark., 2003a) ve keçilerin (Zarrilli ve ark., 2003b) kolostrumlarında gama glutamiltransferaz (GGT), laktat dehidrojenaz (LDH) ve alkalın fosfataz (ALP) kolostrum kalitesini belirlemek için kullanılmıştır. Zarrilli ve ark. (2003a), GGT enziminin koyunlarda kolostrum kalitesinin değerlendirilmesi için potansiyel bir belirteç olabileceğini bulmuşlardır çünkü IgG konsantrasyonu ile yüksek oranda korelidir ve en yüksek aktiviteye sahiptir, bunu LDH ve ardından

ALP izlemektedir. GGT'nin kolostrum sentezi sürecinde yer alması nedeniyle LDH ve ALP'ye kıyasla koyun kolostrumunda GGT'nin daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu varsayılmıştır. Benzer şekilde Belkasmı ve ark. (2022)'da GGT ve LDH aktivitelerinin kolostrumların immünolojik kalitesinin belirlenmesinde IgG ile birlikte kullanılabilirliğini, ancak ALP aktivitesinin kullanılmasının uygun olmayacağını bildirmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hayvan Seçimi ve Kolostrum Örneklerinin Toplanması

Araştırma materyali Balıkesir ili Sındırgı ilçesindeki bir koyun işletmesinden elde edildi. Çalışma materyali olarak Merinos-Kıvırcık melezi 100 koyunun kolostrum örnekleri toplandı. Koyunlardan doğumu takiben ilk 8 saat içerisinde falkon tüplere 15 ml kolostrum örneği alındı. Örnek alınmadan önce meme yıkanıp kurulandı. İlk birkaç sağım boşa yapıldıktan sonra kolostrum örnekleri alındı. Örnekler iki ayrı falkon tüpe konularak analiz edilinceye dek -20 °C’de depolandı. Mastit bulguları olan, doğum sonrası 8 saati aştığı belirlenen ve pıhtı/kan bulunan kolostrum örnekleri çalışmaya dahil edilmedi. Koyunların yaşı, laktasyon sayısı, ırkı, bir batında doğan kuzu sayısı ve aşı uygulamaları ile ilgili bilgiler kaydedilerek Tablo 4.1’de sunuldu.

Koyunlara gebelik döneminde rasyon olarak buğday samanı, yonca samanı mısır silajı ve kesif yem verildi.

3.2. Kolostrum IgG Analizleri

Kolostral IgG seviyeleri koyun spesifik ticari radyal immunodifüzyon kitleri (Triple J Farms, Bellingham, WA, ABD) kullanılarak ölçüldü. IgG analizleri üretici firmanın talimatları doğrultusunda gerçekleştirildi. Derin dondurucuda (-20°C) bekletilen kolostrumlar analiz öncesinde oda sıcaklığı ortamında çözdürüldü. Kolostrum örneklerinin sıcaklığı oda sıcaklığı (20-24°C) seviyesine geldiğinde analizleri gerçekleştirildi. Radyal immunodifüzyon analizi için öncelikle +4 °C’de bekletilen kitler ortam sıcaklığına uyum sağlaması için 20-24°C’de 30 dakika bekletildi. Üreticinin talimatlarına göre kolostrum örnekleri ependorf tüplerde 1 kısım kolostrum 15 kısım izotonik NaCl alınacak şekilde dilüe edildi ve vortex ile homojen karışımları sağlandı. Homojen karışımları sağlanan dilüe kolostrum

örnekleri ve referans serumlardan 5 µl alınarak plakalardaki kuyucuklara konuldu. Plakanın kapağı kapatılarak düz bir yüzey üzerinde oda sıcaklığında 24 saat inkübe edildi (Şekil 3.1). Kitlerde verilen referans serumlarının halka çapları elektronik dijital çap ölçer (Şekil 3.2) kullanılarak ölçüldü ve referans değerlerin sonuçları doğrultusunda eğri oluşturulup formül belirlendi. Plakalardaki kolostrum numunelerinin halka çapları ölçüldü ve formül üzerinden tüm IgG değerleri hesaplandı.



Şekil 3.1. IgG analizi için kullanılan RID kitleri



Şekil 3.2. RID halka çaplarının analizlerinin yapıldığı elektronik dijital çapölçer

3.3. Brix Refraktometre Analizleri

Kolostrum brix değerleri (%) optik (%0-32, Loyka ATC, Türkiye) ve dijital (%0-85, Milwaukee MA 871, Milwaukee Instruments, Inc., Rocky Mount, NC, USA) refraktometreler kullanılarak ölçüldü (ekil 3.3-3.4). Refraktometre analizleri öncesinde tüm kolostrum numunelerinin sıcaklığının oda sıcaklığı seviyesine ulaşması için beklendi. Oda sıcaklığına ulaştığı belirlenen kolostrum numuneleri vortex ile homojen şekilde karıştırılıp yanılığıy önlemek için öncelikle optik refraktometre ile ölçülüp çıkan sonuç kaydedildi, daha sonra aynı numunenin dijital brix refraktometre kullanılarak analizi yapıldı. Dijital refraktometre analizi için tekrarlı ölçümler yapılarak sonuç teyit edildi. Her bir numune analizi arasında her iki refraktometre distile su kullanılarak silinip temizlendikten sonra yine distile su kullanılarak kalibrasyonları yapıldı. Dijital refraktometre analizlerinde numune gözünün temizliği distile su ile yapılıp 0 değeri elde edildikten sonra yeni kolostrum numunelerinin analizleri gerçekleştirildi. Optik refraktometre analizleri aynı kişi tarafından gerçekleştirilerek hata ihtimali minimuma indirilmesi sağlandı. Kolostrumların optik refraktometre analizi sırasında üst ölçüm limitini aşması nedeniyle 17 numunenin analizi sulandırma yapılarak gerçekleştirildi.



Şekil 3.3. Optik Brix refraktometre



Şekil 3.4. Dijital Brix refraktometre

3.4. İstatistiksel Analizler

Veriler ortalama ve standart hata (Mean±SEM) olarak sunuldu. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına göre tüm verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildi. Primipar/multipar ve tek/ikiz doğum yapan koyunların kolostrum analiz sonuçları Bağımsız T testi kullanılarak değerlendirildi. Yaş/laktasyon sayısına göre yapılan gruplandırmalarda gruplararası farklılıkların tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve gruplararasıdaki farkın belirlenmesi için de Tukey testi kullanıldı. Kolostrum IgG seviyesi ile optik ve dijital refraktometrelerin korelasyonu Pearson korelasyon testi ile yapıldı. Brix analizlerinin cut-off değerini belirlemek için Receiver Operating Characteristics (ROC) eğrileri kullanıldı. $P \leq 0.05$ düzeyi istatistiki açıdan önemli kabul edildi. Verilerin analizleri için SPSS yazılım programı (SPSS 22.0, Inc., Chicago, IL, USA) kullanıldı.

3.5. Etik Kurul Onayı

Bu araştırma, Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (HADYEK) tarafından onaylanmıştır (Karar no:).

4. BULGULAR

Çalışma Aralık 2020 ve Şubat 2021 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen koyunlara ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.1’de sunuldu. Koyunlardan 29’u ilk laktasyonda ve 1.5-2 yaşındayken, 71’i iki üzerinde laktasyon sayısına sahip ve 3 ve üzerinde yaşta idi. Seksen iki koyun tek kuzu doğururken, 18 koyun ikiz kuzu doğumu gerçekleştirdi.

Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan koyunlara ait ırk, yaş, laktasyon sayısı ve bir batında gerçekleşen kuzu sayılarına ait veriler

Değişkenler	Kolostrum Sayısı (n)
Yaş	
1.5-2	29
3	28
4	18
>5	25
Laktasyon sayısı	
1	29
2	28
3	18
>4	25
Kuzu Sayısı	
Tek	82
İkiz	18

Kolostrum IgG ve Brix değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.2’de sunuldu. Tablo incelendiğinde kolostrum ortalama IgG, optik Brix ve dijital Brix değerleri sırasıyla 156.68 g/L, %27.43 ve %27.69 olarak tespit edildi.

Tablo 4.2. Kolostrum analizlerine ait tanımlayıcı istatistik sonuçları (n=100)

Parametreler	Veriler			
	Mean±SEM	Median	Minimum	Maksimum
IgG (g/L)	156.68±7.23	152.48	41.16	338.02
Optik Brix (%)	27.43±0.53	26.40	17.00	40.00
Dijital Brix (%)	27.69±0.60	26.60	17.00	44.20

IgG: immunoglobulin G

Koyunlarda yavru sayısına göre kolostrumun brix ve IgG değerlerine ait veriler Tablo 4.3'de sunuldu. İkiz doğum yapan koyunların kolostrum IgG seviyesinin tekiz doğum yapan koyunlara göre yüksek olmasına karşın istatistiksel önemlilik tespit edilmedi. Ancak ikiz doğum yapan koyunların kolostrum optik ve dijital brix değerlerinin tekiz doğum yapan koyunların kolostrumlarına göre önemli düzeyde ($P \leq 0.05$) yüksek olduğu tespit edildi.

Tablo 4.3. Yavru sayısına göre kolostrum brix ve IgG değerleri (Mean±SEM)

Parametreler	Tekiz (n=18)	İkiz (n=82)	P
IgG (g/L)	154.14±7.94	168.28±17.79	0.456
Optik Brix (%)	26.94±0.56	29.68±1.44	0.050
Dijital Brix (%)	27.12±0.63	30.29±1.66	0.044

IgG: immunoglobulin G

Koyunların laktasyon sayılarına göre kolostrum brix ve IgG değerleri Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te verildi. Multipar koyunların kolostrum IgG ve brix değerleri arasında önemli bir farklılık tespit edildi. Koyunların laktasyon sayılarına göre 1., 2., 3., 4. ve 5. laktasyondaki IgG ve brix değerleri açısından önemli bir farklılık belirlenmedi.

Tablo 4.4. Primipar ve multipar koyunların kolostrum brix ve IgG değerleri (Mean±SEM)

Parametreler	Primipar (n=29)	Multipar (n=71)	P
IgG (g/L)	152.90±11.87	158.23±9.01	0.740
Optik Brix (%)	27.55±0.82	27.38±0.68	0.886
Dijital Brix (%)	27.62±0.87	27.72±0.77	0.929

Tablo 4.5. Laktasyon sayısına göre kolostrum brix ve IgG değerleri (Mean±SEM)

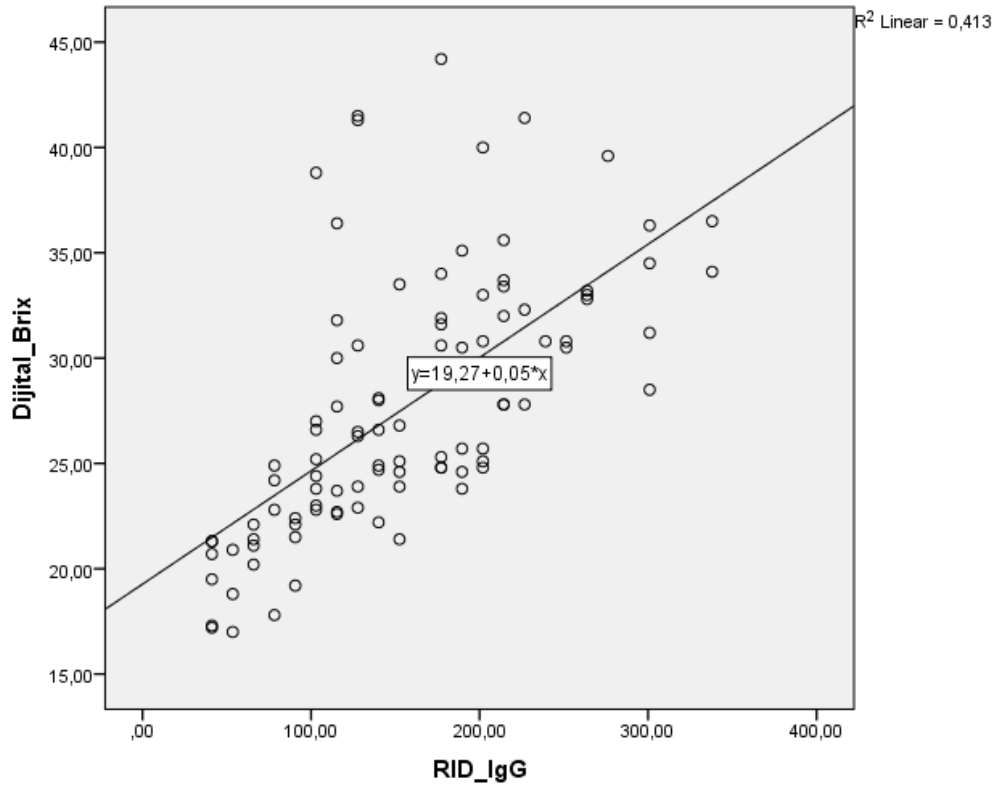
Parametreler	1	2	3	4	5	P
IgG (g/L)	152.90±11.87	167.06±15.01	168.97±20.14	146.98±13.31	124.21±30.86	0.582
Optik Brix(%)	27.55±0.82	27.23±1.04	27.52±1.45	28.75±1.42	24.12±1.60	0.445
Dijital Brix(%)	27.62±0.87	27.36±1.07	28.01±1.70	29.48±1.78	23.94±1.60	0.360

Kolostrum IgG ile brix refraktometre değerleri ve her iki brix refraktometre arasındaki korelasyonların sonuçları Tablo 4.6 ve Şekil 4.1-4.3'te gösterildi. Koyun kolostrumlarının RID_IgG seviyesi ile optik ve dijital brix refraktometreler arasında önemli seviyede ($P<0.001$) pozitif korelasyon belirlendi. Kolostrum RID_IgG ile optik ve dijital brix refraktometre korelasyon seviyeleri (sırasıyla $r= 0.704$ ve $r=0.643$) birbirine yakındı. Ayrıca optik ve dijital brix refraktometreler arasında da güçlü bir korelasyon ($r=0.980$) tespit edildi.

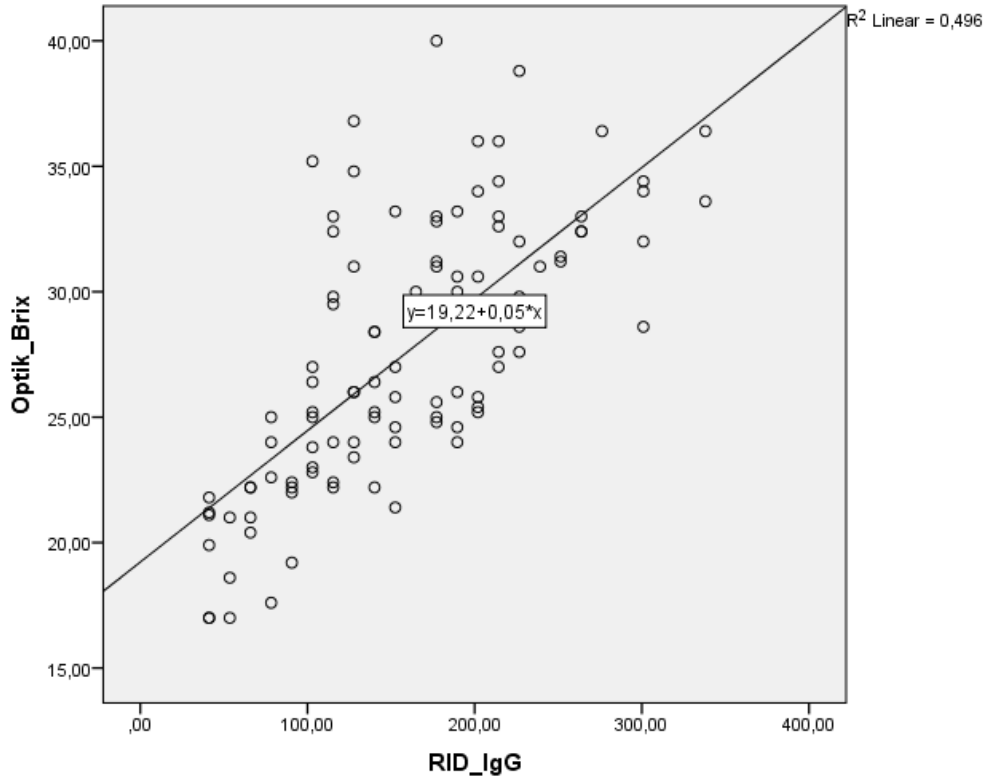
Tablo 4.6. Kolostrum IgG seviyesi ile brix değerleri arasındaki korelasyon seviyesi

		Optik_Brix	Dijital_Brix
RID_IgG	Pearson Correlation	0.704**	0.643**
	Sig. (2-tailed)	<0.001	<0.001
Optik_Brix	Pearson Correlation		0.980**
	Sig. (2-tailed)		<0.001

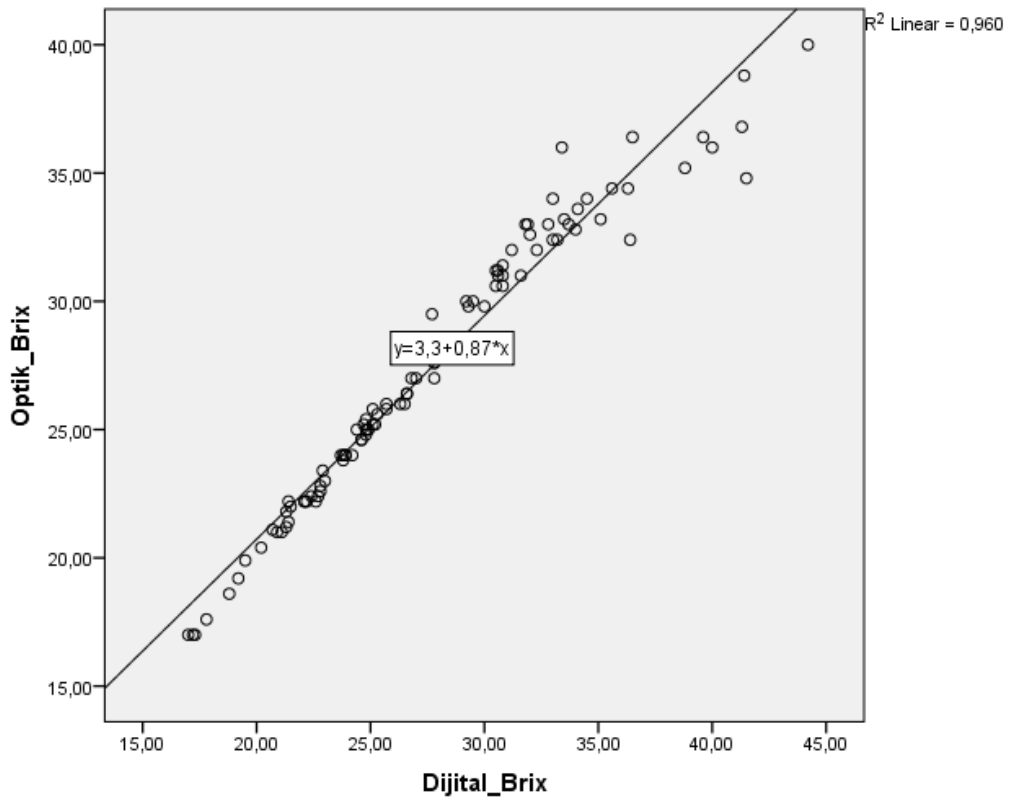
**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Şekil 4.1. RID_IgG ile Dijital brix değerlerinin korelasyon grafiği, R2 değeri ve eğilim çizgisi.

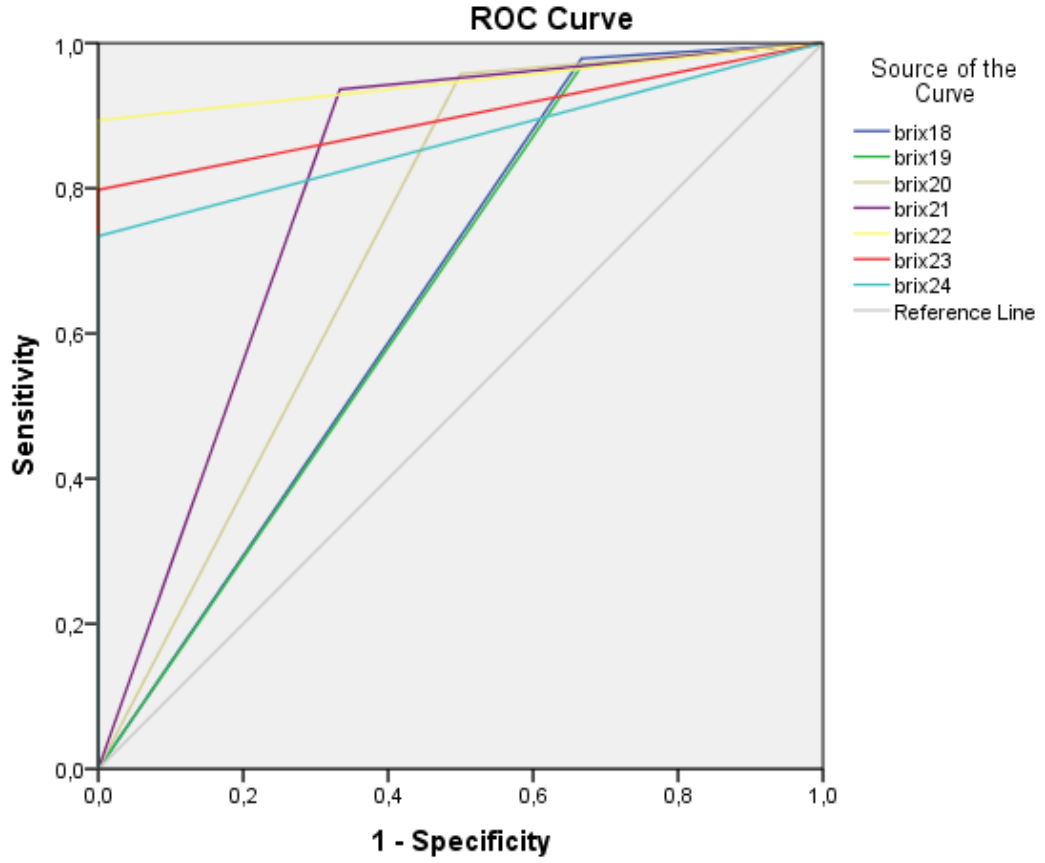


Şekil 4.2. RID_IgG ile Optik brix değerlerinin korelasyon grafiği, R2 değeri ve eğilim çizgisi.



Şekil 4.3. Dijital ve optik brix değerlerinin korelasyon grafiği, R2 değeri ve eğilim çizgisi.

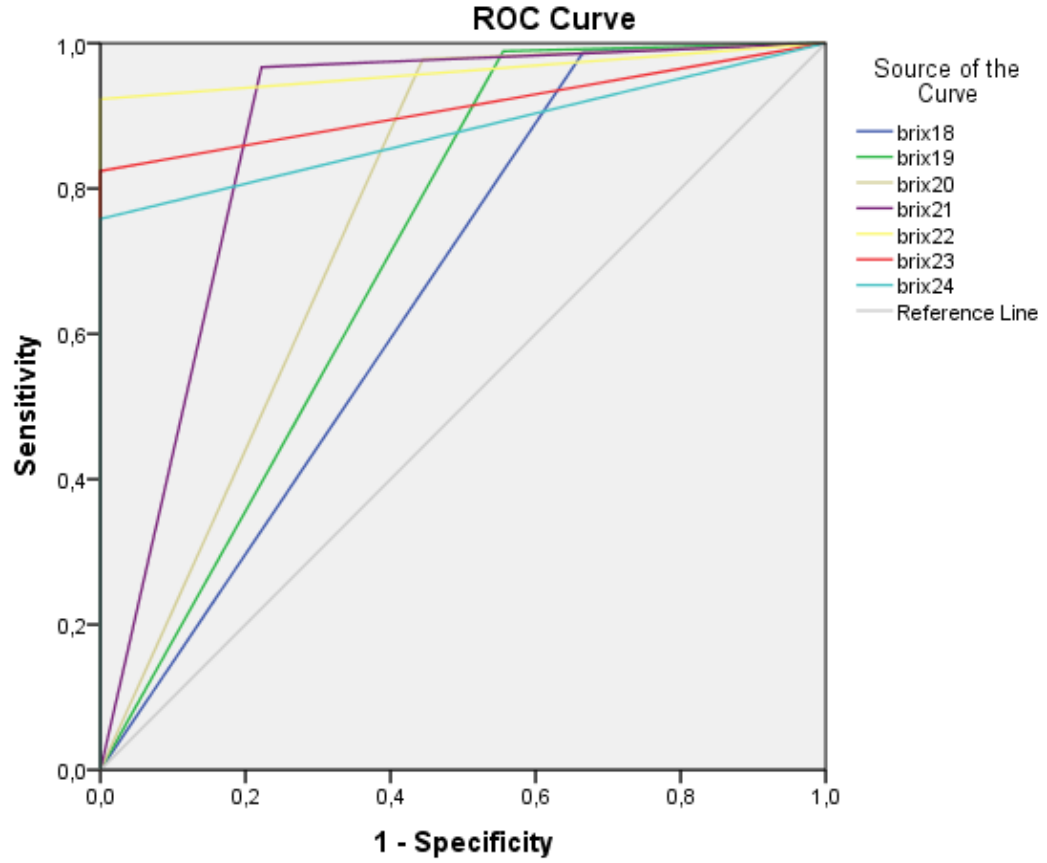
Brix değerinin (%18-24) tanısal test performanslarının test edilmesi amacıyla 50, 60, 70 ve 80 g/L IgG'lik 4 potansiyel iyi kaliteli kolostrum eşiği için yapılan ROC analizi sonuçları Şekil 4.1-4.4'de ve Tablo 4.5-4.8'de gösterildi. ROC analizi için dijital brix değeri kullanıldı. Brix'in diyagnostik test performansları incelendiğinde IgG seviyesi 50, 60 ve 70 g/L IgG için en yüksek AUC değerlerinin (sırasıyla 0.947, 0.962, 0.939) %22 Brix olduğu, 80 g/L IgG için ise en yüksek AUC değerlerinin %23 brix olduğu belirlendi. Kolostrum kalitesi eşiık değerlerine göre (50, 60, 70 ve 80 g/L) brix değerlerinin seviyesi arttııkça (18-24) sensitivitede artış gözlenirken, spesifitelerde düşüş gözlendi. Eşiık değer 50 g/L'deki en yüksek sensitivite ve spesifite değerleri %22 seviyesinde %100 Se ve %89.4 olarak, 60 g/L'deki en yüksek sensitivite ve spesifite değerleri %22 seviyesinde %100 Se ve %92.3 Sp olarak, 70 g/L'deki en yüksek sensitivite ve spesifite değerleri %22 seviyesinde %92.3 Se ve %95.4 Sp olarak ve 80 g/L'deki en yüksek sensitivite ve spesifite değerleri %23 seviyesinde %88.2 Se ve %88.0 Sp olarak tespit edildi



Şekil 4.4. IgG seviyesi 50 g/L olarak değerlendirildiğinde optimal brix değeri ROC eğrisi

Tablo 4.7. Kolostrum IgG seviyesi 50 g/L olarak değerlendirildiğinde brix değerleri ROC analizi

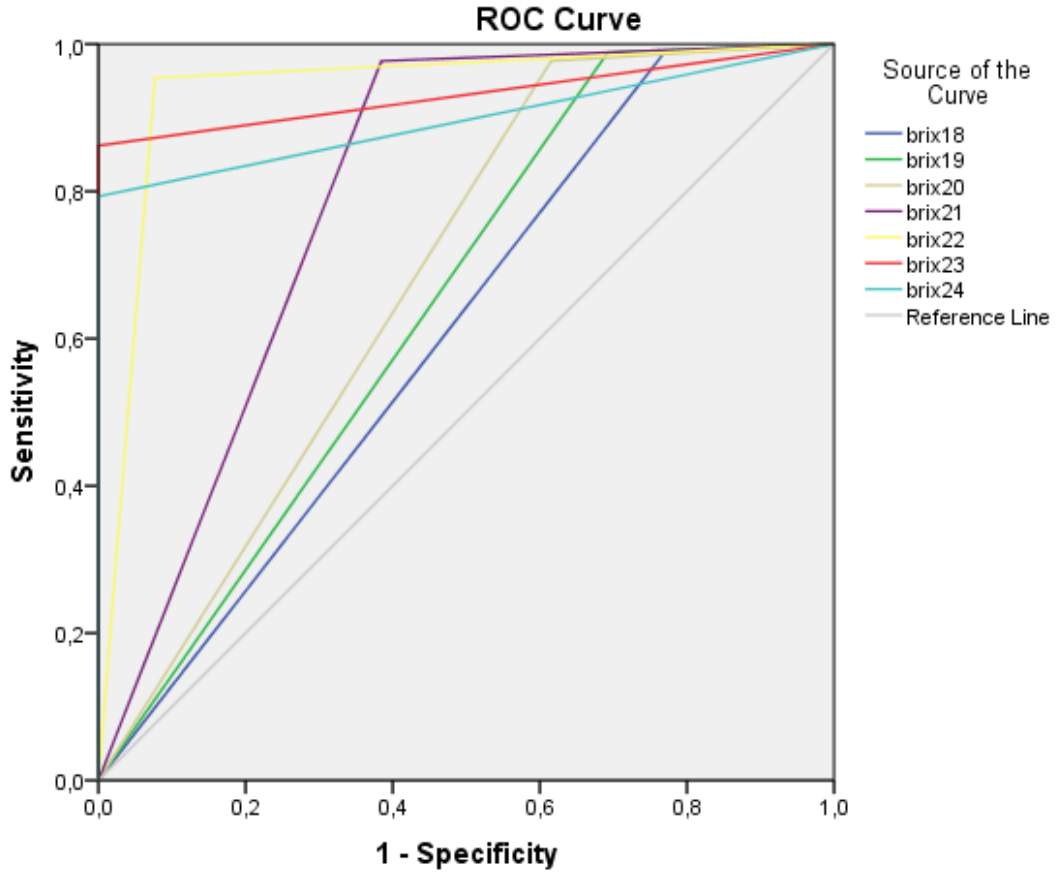
Değişkenler	Eğri Altındaki Alan	Standart Hata	P	95% Güven aralığı	
				Üst Sınır	Alt Sınır
Brix18	0.656	0.137	0.202	0.388	0.924
Brix19	0.651	0.136	0.217	0.384	0.918
Brix20	0.729	0.131	0.061	0.471	0.986
Brix21	0.801	0.117	0.014	0.572	1.000
Brix22	0.947	0.023	<0.001	0.902	0.992
Brix23	0.899	0.035	0.001	0.830	0.968
Brix24	0.867	0.042	0.003	0.784	0.950



Şekil 4.5. IgG seviyesi 60 g/L olarak değerlendirildiğinde optimal brix değeri ROC eğrisi

Tablo 4.8. Kolostrum IgG seviyesi 60 g/L olarak değerlendirildiğinde brix değerleri ROC analizi

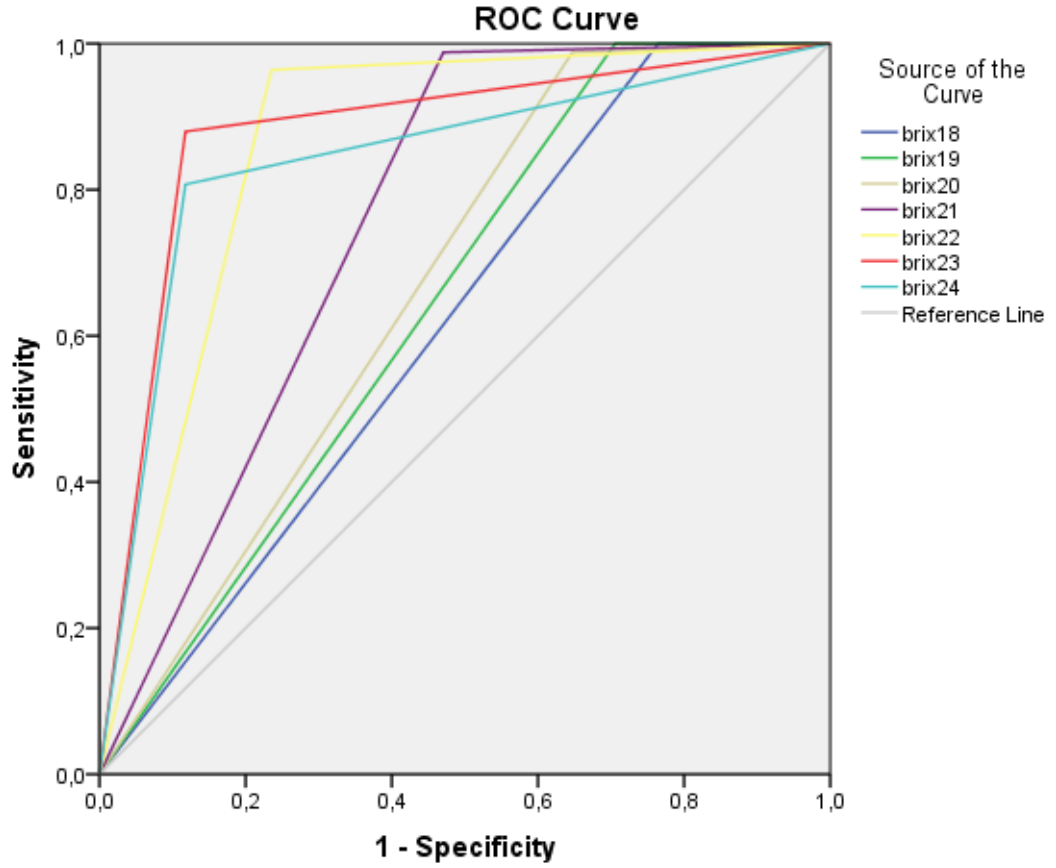
Değişkenler	Eğri Altındaki Alan	Standart Hata	P	95% Güven aralığı	
				Üst Sınır	Alt Sınır
Brix18	0.661	0.113	0.112	0.440	0.882
Brix19	0.717	0.111	0.033	0.499	0.934
Brix20	0.767	0.105	0.008	0.560	0.973
Brix21	0.872	0.083	<0.001	0.709	1.000
Brix22	0.962	0.018	<0.001	0.926	0.997
Brix23	0.912	0.030	<0.001	0.854	0.970
Brix24	0.879	0.036	<0.001	0.808	0.950



Şekil 4.6. IgG seviyesi 70 g/L olarak değerlendirildiğinde optimal brix değeri ROC eğrisi

Tablo 4.9. Kolostrum IgG seviyesi 70 g/L olarak değerlendirildiğinde brix değerleri ROC analizi

Değişkenler	Eğri Altındaki Alan	Standart Hata	P	95% Güven aralığı	
				Üst Sınır	Alt Sınır
Brix18	0.610	0.094	0.204	0.425	0.794
Brix19	0.648	0.095	0.086	0.462	0.834
Brix20	0.681	0.094	0.036	0.497	0.865
Brix21	0.796	0.085	0.001	0.630	0.962
Brix22	0.939	0.045	<0.001	0.851	1.000
Brix23	0.931	0.025	<0.001	0.882	0.980
Brix24	0.897	0.031	<0.001	0.835	0.958



Şekil 4.7. IgG seviyesi 80 g/L olarak değerlendirildiğinde optimal brix değeri ROC eğrisi

Tablo 4.10. Kolostrum IgG seviyesi 80 g/L olarak değerlendirildiğinde brix değerleri ROC analizi

Değişkenler	Eğri Altındaki Alan	Standart Hata	P	95% Güven aralığı	
				Üst Sınır	Alt Sınır
Brix18	0.618	0.084	0.128	0.453	0.782
Brix19	0.647	0.084	0.057	0.482	0.812
Brix20	0.670	0.083	0.027	0.507	0.834
Brix21	0.759	0.079	0.001	0.604	0.913
Brix22	0.864	0.063	<0.001	0.741	0.987
Brix23	0.881	0.050	<0.001	0.783	0.979
Brix24	0.845	0.052	<0.001	0.742	0.947

Koyunların farklı kolostral IgG seviyelerine göre farklı brix değerlerinin sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer (PPD) ve negatif prediktif değer (NPD) analizleri Tablo 4.9-4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.11. Kolostrum IgG seviyesi 50 g/L için sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değer sonuçları

Optimal Brix	Sensitivite	Spesifite	PPD	NPD
Eşik Değer	(%)	(%)	(%)	(%)
18	33.3	97.9	50.0	95.8
19	33.3	96.8	40.0	95.8
20	50.0	95.7	42.9	96.8
21	66.7	93.6	40.0	97.8
22	100.0	89.4	37.5	100.0
23	100.0	79.8	24.0	100.0
24	100.0	73.4	19.4	100.0

Tablo 4.12. Kolostrum IgG seviyesi 60 g/L için sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değer sonuçları

Optimal Brix	Sensitivite	Spesifite	PPD	NPD
Eşik Değer	(%)	(%)	(%)	(%)
18	33.3	98.9	75.0	93.8
19	44.4	98.9	80.0	94.7
20	55.6	97.8	71.4	95.7
21	77.8	96.7	70.0	97.8
22	100.0	92.3	56.3	100.0
23	100.0	82.4	36.0	100.0
24	100.0	75.8	29.0	100.0

Tablo 4.13. Kolostrum IgG seviyesi 70 g/L için sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değer sonuçları

Optimal Brix	Sensitivite	Spesifite	PPD	NPD
Eşik Değer	(%)	(%)	(%)	(%)
18	23.1	98.9	75.0	89.6
19	30.8	98.9	80.0	90.5
20	38.5	97.7	71.4	91.4
21	61.5	97.7	80.0	94.4
22	92.3	95.4	75.0	98.8
23	100.0	86.2	52.0	100.0
24	100.0	79.3	41.9	100.0

Tablo 4.14. Kolostrum IgG seviyesi 80 g/L için sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değer sonuçları

Optimal Brix	Sensitivite	Spesifite	PPD	NPD
Eşik Değer	(%)	(%)	(%)	(%)
18	23.5	100.0	100.0	86.5
19	29.4	100.0	100.0	87.4
20	35.3	98.8	85.7	88.2
21	52.9	98.8	90.0	91.1
22	76.5	96.4	81.3	95.2
23	88.2	88.0	60.0	97.3
24	88.2	80.7	48.4	97.1

5. TARTIŞMA

Kolostrum kalitesi, içerdiği IgG seviyesi ile doğrudan ilişkilidir. Bu yüzden kolostrum kalitesinin belirlenmesi için IgG seviyesinin tespit edilmesi gereklidir. Kolostrum IgG seviyesinin tespiti için tanı araçları geliştirilmiş olup altın standart olarak çalışmalarda RID'un kullanıldığı gözlenmektedir (Sjoberg ve Van Saun, 2021; Tabatabaei ve ark., 2013). Bu çalışmada da referans metod olarak RID metodu kullanılmıştır. RID ile analiz edilen koyunların kolostrum örneklerinin IgG seviyesi ortalama (minimum-maksimum) 156.68 ± 7.23 (41.16-338.02) g/L olarak bulunmuş olup daha önce yapılan çalışmaların pek çoğundan daha yüksek bir kolostral IgG seviyesine sahip olduğu gözlenmiştir. Alves ve ark. (2015) ELISA ile analiz ettikleri kolostrum örneklerinin 37.15 ± 3.82 g/L IgG içerdiğini, RID analizi ile gerçekleştirilen çalışmalarda Moretti ve ark. (2010) bir kolostrum bankasından elde edilen kolostrumlarda 48.12 ± 5.0 g/L, Loste ve ark. (2008) Rasa Aragonesa koyunlarından alınan taze kolostrumlarda 64.18 g/L IgG olduğunu tespit etmişlerdir. Tabatabaei ve ark. (2013) Shaul (62.86 ± 2.48 g/L) ve Lori Bakhtyari (48.82 ± 2.10 g/L) koyunları arasında kolostral IgG konsantrasyonlarında önemli farklılıklar bulmuş ve kolostrum kalitesindeki ırk farklılıklarının FcRn genindeki polimorfizmden kaynaklanabileceğini öne sürmüştür. Kessler ve ark. (2019) da koyun ırklarının kolostrum IgG seviyelerini etkilediğini ve en düşük IgG seviyesinin sütçü ırklar olan Lacaune ve Doğu Friz'de olduğunu bildirmişlerdir. Sjoberg ve Van Saun (2021)'da Dorset ve Hampshire koyunlarında yaptıkları çalışmada Dorset (160.6 ± 17.4 g/L) ırkında kolostrumların Hampshire (96.6 ± 14.7 g/L)'e göre önemli seviyede daha kaliteli olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, kolostrum IgG konsantrasyonundaki varyasyonun, analiz yöntemi ve koyun ırkı dahil olmak üzere birçok faktörle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Gilbert ve ark., 1988).

Kolostral IgG seviyesi ırk, laktasyon sayısı, yaş, sağlık durumu, beslenme, doğum anındaki vücut kondisyon skoru, bir batında gerçekleşen kuzu sayısı, genetik ve çevresel faktörlerden etkilenebilir (Gilbert ve ark., 1988; Hart ve ark., 2009). Annenin yaşı ve laktasyon sayısı kolostrumun miktarını ve kalitesini etkileyebilen

önemli faktörlerden birisidir. Koyun kolostrumunda laktasyon sayısının IgG konsantrasyonu üzerindeki etkisine ilişkin sonuçlar biraz tartışmalıdır. Genel bir görüş olarak genç koyun ve sığırlara nazaran daha yaşlı hayvanlar yüksek immünoglobulin içeriğine sahip kolostrum üretme potansiyeline sahiptir. Bunun en önemli sebebi yaşa bağlı olarak çiftlikteki patojenlere maruziyetin artmasıdır. Böylelikle yaşlı hayvanlarda patojenlere karşı immün yanıtın daha fazla olduğu bir gerçektir. Bu da doğrudan kolostrum kalitesini etkileyebilmektedir (Aydoğdu ve ark., 2015; Chniter ve ark., 2016; Yılmaz ve Kaşıkçı, 2013). Chniter ve ark. (2016) multipar koyunların primipar koyunlara göre daha kaliteli kolostrum ürettiklerini bildirmişlerdir. Bu görüşün aksine Higaki ve ark. (2013) tek kuzulu primipar (66.2 ± 23.2 g/L) koyunlardan elde edilen kolostrumun protein ve IgG konsantrasyonunun, tek kuzulu multipar (51.0 ± 20.9 g/L) koyunlardan elde edilenlerden daha yüksek ($P < 0.05$) olduğunu belirlemişlerdir. Her ne kadar Higaki ve ark. (2013)'nın çalışmasında kolostrum hacmi belirlenmemiş olsa da multipar koyunlar primipar koyunlardan daha büyük hacimlerde kolostrum üretmektedir (Wohlt ve ark., 1981). Bu nedenle de primipar koyunların kolostrumundaki daha yüksek protein ve IgG konsantrasyonları, muhtemelen, diğer koyun ırkları üzerinde önceki bir çalışmada tarif edildiği gibi, benzer bir protein ve IgG'nin daha küçük bir kolostrum hacminde yoğunlaşmasından kaynaklanmış (Gilbert ve ark., 1988) olabileceği şeklinde yorumlanmıştır (Higaki ve ark., 2013). Benzer şekilde Tabatabaei ve ark. (2013) da iki farklı koyun ırkında (Shaul ve Lori Bakhtiyari) yaptıkları çalışmada primipar koyunların kolostrum IgG seviyesinin multipar koyunların kolostrum IgG düzeyinden daha yüksek olduğunu bildirmişler ve bu durumun primipar koyunlarda daha düşük düzeyde kolostrum üretilmesiyle ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Alves ve ark. (2015) ve Kessler ve ark (2019) ise koyunlarda laktasyon sayısının kolostrum IgG içeriğine hiçbir etkisi bulunmadığını belirtmişlerdir. Brix değerlerinin analizi ile gerçekleştirilen bir çalışmada ise (Torres-Rovira ve ark., 2017) laktasyon sayısının kolostrum kalitesini etkilediği tespit edilmiştir. Torres-Rovira ve ark. (2017)'nin yapmış oldukları bu çalışmada, primipar koyunlar en yüksek Brix refraktometre değerlerini ($\%22.6 \pm 5.6$, $P < 0.0001$) gösterirken, değerler multipar koyunlar [ikinci laktasyonda en düşük ($\%18.8 \pm 3.8$) brix değeri elde edilirken, üçüncü, dördüncü ve beşinci laktasyondaki koyunlarda kademeli bir artış (sırasıyla, $\%19.1 \pm 4.8$, $\%19.5 \pm 5.9$ ve $\%19.7 \pm 5.1$) belirlenmiştir] arasında benzerlik göstermiştir. Sunulan bu çalışmada multipar ($n=71$) koyunların

kolostrum IgG seviyesinin primipar (n=29) koyunlarınkinden yüksek (sırasıyla, 158.23±9.01 ve 152.90±11.87 g/L) olduğu belirlenmiş ancak istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca çalışmamız optik ve dijital brix refraktometre sonuçları açısından da primipar ve multipar koyunların kolostrum kalitelerinin benzer olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarımız Alves ve ark. (2015) ve Kessler ve ark (2019)'nın çalışmaları ile benzer iken Chniter ve ark. (2016), Higaki ve ark. (2013) ve Tabatabaei ve ark. (2013)'ün sonuçlarıyla benzerlik göstermemiştir. Bu tutarsızlık muhtemelen ırk, analiz edilen kolostrum sayısı, beslenme, analiz yöntemi ve kolostrum toplama yöntemindeki farklılıkların bir yansıması olabilir.

Bir batındaki yavru sayısının da kolostrum IgG seviyesi üzerinde etkili olabileceği belirtilmektedir. Yapılan bir araştırmada ikiz gebelik bulunan koyunların kolostrum kalitesinin tek kuzuya sahip koyunlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Al-Sabbagh, 2009). Higaki ve ark. (2013) multipar ikiz kuzu taşıyan koyunların kolostrum IgG konsantrasyonlarının, multipar tek kuzu taşıyan koyunlarınkinden daha yüksek ($P<0.05$) olduğunu belirlemişlerdir. İkiz kuzu taşıyan multipar koyunların kolostrumundaki daha yüksek IgG konsantrasyonu, immünoglobulinin koyun serumundan kolostruma taşınmasının arttığını göstermektedir. Bu, çoğul gebeliklerde mevcut immünoglobulin miktarını artırmak için fetüslerden anneye giden bir sinyalin kanıtı olabilir. IgG, geç gebelik sırasında koyun serumundan kolostruma aktif olarak taşındığından, mevcut fetüs sayısı taşıma hızını doğrudan etkileyebilir. Gilbert ve ark. (1988) da koyunlarda bir batında yavru sayısının artışı ile kolostral IgG konsantrasyonlarının arttığını gözlemlemişlerdir. Aksine Alves ve ark. (2015), Kessler ve ark. (2019) ve Sjoberg ve Van Saun (2021) bir batındaki kuzu sayısının koyun kolostrumunda IgG konsantrasyonunu etkilemediğini ifade etmişlerdir ($P > 0.05$). Diğer bir araştırmada (Tabatabaei ve ark., 2013) da tek, ikiz ve üçüz kuzuya gebe koyunların kolostrum IgG seviyeleri arasında önemli bir farkın bulunmadığı rapor edilmiştir. Sunulan bu çalışmada da önceki çalışmalar (Al-Sabbagh, 2009; Gilbert ve ark., 1988; Higaki ve ark., 2013) ile uyumlu olarak ikiz kuzu taşıyan koyunların kolostrum IgG seviyesinin tek kuzu taşıyanlardan daha yüksek (sırasıyla 168.28±17.79, 154.14±7.94) olduğu tespit edilmiş olup istatistiksel farklılık belirlenmemiştir. Ancak optik ve dijital brix refraktometre değerleri açısından istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($P\leq 0.05$). Kolostrum kalitelerindeki bu farklılık muhtemelen araştırmacıların da belirttiği gibi

gebeliğin geç evresinde ikiz kuzu taşıyanlarda anne serumundan kolostruma IgG geçişinin artması ile ilişkili olabilir.

Yenidoğan kuzularda bağışıklık için kolostral Ig'lerin pasif transferi çok önemlidir. Kuzular tarafından kolostrum yeterli düzeyde alınmaz ise pasif transfer yetmezlik gelişir. Araştırmalar PTY'ye sahip kuzularda hastalanma ve ölüm oranlarının arttığını göstermektedir. PTY'in önlenmesi için kolostrum kalitesi oldukça önemlidir. Kolostrumdaki düşük antikor düzeyleri kanda yetersiz gama globulin ile sonuçlanacak ve böylece kuzularda zayıf bağışıklık gözlenecektir. Bu yüzden, kolostrum kalitesinin erken tespiti gereklidir. Kolostrumdaki Ig'lerin analizi zaman alıcı, maliyetli ve kullanılan reaktifler kısa raf ömrüne sahip olduğundan, hızlı, basit ve çiftlikte veteriner hekim veya hayvan sahibi tarafından da uygulanabilen alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. İmmünoglobulin analizi için yaygın metodlar (RID, ELISA) kullanıldığında, bilgi elde edilene kadar kuzunun immünoglobulinleri emme yeteneğinin kaybedilmiş olması mümkündür (Aydoğdu ve ark., 2015; Zarilli ve ark., 2003). Kolostrum kalitesinin belirlenmesi için çeşitli tanı araçları geliştirilmiştir. Bu tanı araçları, direk kolostrumdaki Ig seviyesini analiz edebilen ya da indirek olarak kolostrumun özgül ağırlığı, yoğunluğu veya viskozitesinin Ig konsantrasyonuna göre değişebilen fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişime dayalı olarak Ig konsantrasyonun tahmin edilebilmesi ile ilgili bilgiler sunmaktadır (Ahmann ve ark., 2021; Becke ve Märtlbauer, 2016; Bellof ve Granz, 2019). Çiftlik şartlarında kullanılacak tanı araçlarının, kullanımı kolay olmalı, hızlı ve doğru sonuç vermeli ve maliyeti de uygun olmalıdır (Ahmann ve ark., 2021; Bartens ve ark. 2016; Biemann ve ark., 2010; Gapper ve ark., 2007; Zarilli ve ark., 2003). Bundan dolayı altın standart olarak belirtilen bu metodların (RID, ELISA) yerine brix refraktometreler kullanılmış ve başarılı sonuçlar da elde edilmiştir. Bu konuda sığırlarda yapılmış çok sayıda çalışma (Bartier ve ark. 2015; Biemann ve ark., 2010; Elsohaby ve ark., 2017; Elsohaby ve ark., 2018; Johnsen ve ark., 2019; Quigley ve ark., 2013) olmasına karşın koyun kolostrumlarının kalitesinin belirlenmesi için sınırlı sayıda çalışma (Kessler ve ark., 2021; Sjoberg ve Van Saun, 2021; Torres-Rovira ve ark., 2017) gerçekleştirilmiştir. Koyunlarda yapılan bu çalışmalarda kolostrum kalitesinin tespiti için kesin bir cut-off değerine ulaşılamadığı da gözlenmektedir.

Refraktometreler kolostrumdaki Ig konsantrasyonunun ölçümü için indirek bir araçtır ve sıvılardaki çözünmüş maddelerin konsantrasyonunu ölçmektedir. Kırılma indeksini belirlemek için refraktometre kullanıldığında bize sıvının yoğunluğu hakkında çıkarımlar yapmaya olanak sağlar. Bileşenlerin konsantrasyonu (örneğin Ig), sıvının (örneğin kolostrum) yoğunluğunu etkiler. Bu nedenle, yoğunluğu ölçerek, bileşenlerin konsantrasyonu hakkında sonuçlar çıkarılabilir (Quigley ve ark., 2013; Schneider ve Wehrend, 2019). Bir sıvının yoğunluğu sıcaklığına bağlıdır ve artan sıcaklıkla yoğunluğu azalır (Nandi, 2020). Bu nedenle, kolostrumun sıcaklığı sonucu etkileyebilir. Ancak günümüzde refraktometrelerin çoğu, sıcaklık için otomatik kompanzasyon içermektedir (Puppel ve ark., 2019). Sjoberg ve Van Saun (2021) koyun kolostrumlarının ısıtılmasının brix değerine hiçbir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Bunun yanında, kolostrum numunelerinin dondurulması ve çözündürülmesinin de Brix refraktometrelerinin okumasını değiştirmedeği bildirilmektedir (Bielmann ve ark., 2010). Zobel ve ark. (2020) keçi kolostrumlarında taze ve donmuş numuneler için dijital brix değerlerinin güçlü bir şekilde ilişkili ve yüksek oranda tekrarlanabilir olduğunu tespit etmişlerdir. Sunulan bu çalışmada da bu yüzden taze kolostrumlar değerlendirilmemiş olup tüm numunelerin aynı anda değerlendirilebilmesi için numuneler dondurulmuştur. Refraktometreler, Brix değerinin kuru madde yüzdesi oranına karşılık geldiği % Brix olarak ifade edilen sonuçları sağlamaktadırlar (Quigley ve ark., 2013; Schneider ve Wehrend, 2019). Kolostrumdaki Ig konsantrasyonu ölçülmeden önce, refraktometreler esas olarak kan serumundaki Ig seviyelerini ölçmek için kullanılmışlardır. Bu nedenle refraktometreler, PTY olasılığını incelemek için de kullanılabilirler (Geiger, 2020). Bazı çalışmalar, kolostrumdaki IgG konsantrasyonunu belirlemek için hem optik hem de dijital refraktometrelerin uygunluğunu araştırırken (Bielmann ve ark., 2010; Elsohaby ve ark., 2017; Zobel ve ark., 2020), diğerlerinde sadece bir tip refraktometre kullanmıştır (Bartier ve ark., 2015; Elsohaby ve ark., 2018; Johnsen ve ark., 2019; Quigley ve ark., 2013).

Sığır ve keçilerde yapılan çoğu çalışmada, RID ile elde edilen ölçümler ile hem optik hem de dijital refraktometreler arasında yaklaşık 0.7'lik bir korelasyon gösterilmiştir (Bielmann ve ark., 2010; Elsohaby ve ark., 2017; Johnsen ve ark., 2019; Zobel ve ark., 2020). Elsohaby ve ark. (2017) ve Bielmann ve ark. (2010), RID ve dijital refraktometre ile belirlenen konsantrasyonlar arasında (sırasıyla $r=0.72$ ve

$r=0.73$), optik refraktometreden (her iki çalışmada da $r=0.71$) daha yüksek korelasyonlar belirlemiştir. Zobel ve ark. (2020) ise keçilerde yaptıkları çalışmada RID ile optik refraktometre ($r=0.73$) arasında dijital refraktometreden ($r=0.71$) daha yüksek bir korelasyon tespit etmişlerdir. Bu değer Elsohaby ve ark. (2018) ($n=60$) tarafından doğrulanırken, Quigley ve ark. (2013) biraz daha yüksek bir korelasyon hesaplamıştır ($r=0.75$; $n=183$). Diğer taraftan Bartier ve ark. (2015), RID kullanılarak tespit edilen IgG konsantrasyonları ile dijital refraktometre ($n=460$) arasında daha düşük bir korelasyon ($r=0.64$) belirlemiştir. Koyunlarda gerçekleştirilen ve özeti sunulan güncel bir çalışmada (Sjoberg ve Van Saun, 2021) ise RID ile brix refraktometre arasında dilüsyon sonrası güçlü bir korelasyonun olduğu ifade edilmiştir. Sunulan bu çalışmada inek ve keçilerde yapılan çalışmalara benzer şekilde RID ile optik ($r=0.704$) ve dijital ($r=0.643$) brix refraktometreler arasında önemli ($P<0.001$) korelasyonun olduğu gözlenmiştir.

Bielmann ve ark. (2010) sığır kolostrumlarında ve Zobel ve ark. (2020) keçi kolostrumlarında iki refraktometre tipi aracılığıyla belirledikleri Ig konsantrasyonları arasında güçlü korelasyonların gözlendiğini ifade etmişlerdir. Bielmann ve ark. (2010) taze kolostrum için 0.98 ($P<0.001$) ve donmuş kolostrum için 0.97 ($P<0.001$) bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Taze kolostrum için Zobel ve ark. (2020), dijital ve optik refraktometre aracılığıyla alınan ölçümler arasında benzer bir korelasyon bulmuşlardır ($r=0.99$, $P<0.0001$). Ayrıca Bartens ve ark. (2016), her iki refraktometre tipinin gözlemci içi güvenilirliğini araştırmışlardır. Sınıf içi korelasyon katsayıları optik ve dijital refraktometre için sırasıyla 0.97 (güven aralığı (CI)= $0.95-0.98$) ve 0.98 (CI= $0.97-0.99$) olarak belirlenmiştir. Sunulan bu çalışmada da donmuş kolostrum örneklerinde benzer şekilde iki refraktometre tipi arasında güçlü bir korelasyonun ($r=0.98$, $P<0.001$) bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda hem daha uygun maliyetli hem de daha sağlam olan optik refraktometrenin dijital refraktometre yerine kullanılmasının daha mantıklı olacağı değerlendirilmiştir.

Kuzularda başarılı bir pasif bağışıklık transferi elde etmek için yeterince yüksek kaliteli kolostrum tüketmesini sağlamak, yenidoğanlarda sağlık risklerini ve ölüm oranlarını azaltmak için kritik öneme sahiptir. Kolostrum kalitesini değerlendirmek için çeşitli araçların kullanılabileceği sığırlardaki durumun aksine,

koyun kolostrumunu kolayca nicel olarak değerlendirmek için çok az fırsat mevcuttur (Agenbag ve ark., 2021; Sjoberg ve Van Saun, 2021). Brix refraktometre sığır (Bielmann ve ark., 2010; Chigerwe ve ark., 2008; Elsohaby ve ark., 2017) ve keçilerinde (Zobel ve ark., 2020) kolostrum immünoglobulin (IgG) konsantrasyonunu değerlendirmek için doğrulanmıştır. Ancak yapılan araştırmalarda koyunlarda kolostrum kalitesinin RID metodu referansı ile brix refraktometre kullanılarak belirlenmesi için yeterli araştırma bulunmamaktadır (Agenbag ve ark., 2021). Kolostrum bileşimi oldukça değişken olabilir ve çeşitli faktörlerden etkilenebilir. İmmünoglobulinler, özellikle IgG, kolostrumun önemli bir bileşenidir ve miktarı ile tespit edilebilirliği yenidoğan tarafından edinilen bağışıklık derecesini etkileyebilir (Agenbag ve ark., 2021; Pisello ve ark., 2021; Puppel ve ark., 2019; Stelwagen ve ark., 2009). Bu nedenle, immünoglobulin konsantrasyonu, kolostrum kalitesinin ölçüsüdür. Kolostrum kalitesi, sütçü sığırlarda ≥ 50 g/L kolostrum IgG konsantrasyonu olarak kabul edilmişken (Morrill ve ark., 2012) ve koyunlarda ≥ 20 g/L olduğu öne sürülmüştür (Kessler ve ark., 2021). Kessler ve ark. (2021) koyun kolostrumu için literatürde herhangi bir IgG eşiği tanımlanmadığı için çeşitli literatürleri baz alarak (Alves ve ark., 2015; Mellor ve Murray, 1986) bir eşik tahmin etmişlerdir. Kessler ve ark. (2021) koyunlar için ≥ 20 g/L kolostrum IgG içeriğini önerdikleri çalışmasında IgG analizinin ELISA metoduyla gerçekleştirildiği gözlenmektedir. Ancak kolostrum IgG miktarı analizlerden oldukça etkilenebilir. ELISA ile yapılan IgG ölçümlerinin radyal immünodifüzyon analizine göre daha düşük değerler ortaya koyduğu unutulmamalıdır (Dunn ve ark., 2018; Gelsing ve ark., 2015). Zobel ve ark. (2020) keçi kolostrumlarında farklı metodlar ile IgG analizi yaptıkları çalışmasında ELISA'nın düşük test performans ölçümleri verdiğini ve altın standart RID testi ile zayıf bir şekilde ilişkili olduğu ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada (Zobel ve ark., 2020) keçi kolostrumlarındaki ortalama (\pm SD) IgG miktarı ELISA analizinde 20.7 ± 11.3 g/L iken, RID analizinde 63.8 ± 35.4 g/L olarak belirlenmiştir. Koyunlarda kolostrum kalitesinin belirlenmesi için altın standart olarak RID testi kullanılarak yapılan ve özeti sunulmuş bir çalışmada (Sjoberg ve Van Saun, 2021) ise kuzularda bağışıklığın başarılı pasif transferi için uygun görülen kolostrum IgG konsantrasyonunun 80 g/L olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, farklı çalışmaların sonuçlarını karşılaştırırken dikkatli olunmalıdır. Sunulan bu çalışmada RID testi kullanılarak analizleri gerçekleştirilen 100 kolostrum numunesinin hiçbirinde 20 g/L ve altında bir sonuç elde edilmemiştir. Çalışmamızda minimum

kolostrum IgG değeri 41.16 g/L olarak belirlenmiştir. Bu yüzden koyunlarda kaliteli kolostrum için yeni bir IgG eşik değerinin tanımlanması gerektiği değerlendirilmiştir. Sunulan bu çalışmada kaliteli kolostrum için 4 farklı eşik IgG değeri 50, 60, 70 ve 80 g/L olarak belirlenmiş ve farklı brix (18-24) değerleri kullanılarak uygun eşik değer belirlenmeye çalışılmıştır. Biemann ve ark. (2010), sığırlarda 50 g/L IgG konsantrasyonu kullanılarak kolostrum kalitesinin saptanması için %22 'lik bir optimal eşik belirlemiştir. Sığırlarda yapılan sonraki çalışmalarda refraktometreler için farklı kesme noktaları rapor edilmiştir. Örneğin, Bartens ve ark. (2016) optik refraktometre için optimum bir eşik değer olan %27 hesaplamıştır; bu değer Dunn ve ark. (2018) (%27.3) tarafından önerilen değere benzerdir. Bartens ve ark. (2016) dijital refraktometre için %23.4 eşik değer elde etmişlerdir; Bartier ve ark. (2015) (%23) Biemann ve ark. (2010) (%22), Chigerwe ve ark. (2008) (%22), ve Elsohaby ve ark. (2017) (%24) tarafından yapılan çalışmalarda benzer değerler bulunmuştur. Bununla birlikte, diğer çalışmalar da %20.6 ve %21.9 (Johnsen ve ark., 2019; Kritzinger, 2017) gibi daha düşük eşik değerler de tanımlanmaktadır. Tüm çalışmalarda en sık kullanılan eşik değer %22 olmakla birlikte, 50 g/L IgG konsantrasyonuna sahip kolostrumun saptanmasında refraktometrelerin doğruluğunun bir meta-analizi, %22 'lik bir eşik değer önemli sayıda yanlış negatif numuneye yol açtığını göstermiştir (Buczinski ve Vandeweerd, 2016). Yanlış negatiflerin bu yaygınlığı, kaliteli kolostrum prevalansı yüksek olduğunda özellikle yüksek görünmektedir. Sonuç olarak, %22 'lik bir eşik değer, numune yeterli bir IgG seviyesi içerse bile, düşük kolostrum derecelendirmelerine yol açabilir (Ahmann ve ark., 2021). Keçilerde yapılan çalışmalarda ise 20 g/L IgG değeri kullanılarak kolostrum kalitesinin belirlenmesi için ideal brix değerinin Kessler ve ark. (2021) tarafından %20.7 ve Zobel ve ark. (2020) tarafından ise %19 olduğu önerilmiştir. Torres-Rovira ve ark. (2017), koyunlarda kolostrum IgG konsantrasyonunun tahmini için dijital Brix refraktometrenin kullanımını değerlendirerek, bunun kolostrum kalitesini değerlendirmek için yararlı bir yöntem olduğunu bildirmiştir; ancak bu çalışmada kolostrum IgG analizi yapılmadığı için önceki çalışmaların verileri baz alınarak tahmini eşik değerine göre bir değerlendirme (<%18 uygun olmayan, %21-22 uygun) gerçekleştirmişlerdir. Kessler ve ark. (2021) koyun kolostrumlarında brix ölçümlerinin en yüksek doğruluğu için optimum eşik değerinin %26.5 [%75 Sensitivite (Se) ve %91.3 Spesifite (Sp)] olduğunu belirtmişlerdir. Sjoberg ve Van Saun, (2021) ise kolostrum kalitesi olarak IgG konsantrasyonunun 80 g/L olduğunu

ifade etmişler ve bu IgG konsantrasyonunu sağlamak için Brix refraktometre okumasının %90.5 sensitivite, %58.6 spesifite, %73.6 pozitif prediktif değer ve %82.9 negatif prediktif değer ile %35 olarak tespit etmişlerdir. Bu değer sığırlar ve keçiler için bildirilen değerlerin oldukça üzerindedir. Sunulan bu çalışmada optimal brix değerinin ROC eğrisi analizine göre en yüksek AUC değerleri ile birlikte sensitivite ve spesifitelerine göre 50 g/L (0.947 AUC, %100 Se ve %89.4 Sp), 60 g/L (0.962 AUC, %100 Se ve %92.3 Sp) ve 70 g/L (0.939 AUC, %92.3 Se ve %95.4 Sp) IgG eşik değeri için %22, 80 g/L (0.881 AUC, %88.2 Se ve %88.0 Sp) için ise %23 olduğu tespit edilmiştir. Belirlemiş olduğumuz bu sonuç Torres-Rovira ve ark. (2017)'na göre benzerlik gösterirken, Kessler ve ark. (2021) ve Sjoberg ve Van Saun (2021)'na göre düşük düzeydedir. Sjoberg ve Van Saun (2021) yaptıkları çalışmada koyunların kolostrumlarının oldukça viskoz olduğunu ve ham kolostrum kullanılarak ölçülen kolostrum IgG konsantrasyonu ile Brix değeri arasındaki ilişkinin düşük ($r^2=0.158$, $P=0.0039$) saptandığını bildirmişlerdir. Bu yüzden de Brix'i ölçmek için seyreltilmiş numuneler kullanılmış ve ardından orijinal konsantrasyonun geri hesaplanması ile daha güçlü bir ilişkinin bulunduğu ($r^2=0.68$, $P<0.001$) ifade edilmiştir. Sütçü inek ve keçilerinde kolostrum IgG konsantrasyonunu değerlendirmek için Brix refraktometrenin kullanımını değerlendiren önceki çalışmaların aksine, refraktometre okumasını engelleyen yüksek derecede viskoz kolostrum bulgusu bildirilmemiştir. Sjoberg ve Van Saun (2021) bundan dolayı etçi sığırlar veya etçi koyun ırkları gibi daha düşük kolostrum hacmine sahip türlerin Brix refraktometresinin doğru değerlendirilmesi için kolostrum numunelerinin seyreltilmesinin gerekebileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmamız sonuçlarının Sjoberg ve Van Saun (2021) ve Kessler ve ark. (2021)'nin sonuçları ile benzerlik göstermemesi çalışmalarda kullanılan ırkların farklı olmaları ile ilişkili olarak daha viskoz bir kolostrum üretmelerinden kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızda kullanılan refraktometrelerin ölçüm aralıkları optik refraktometre için 0-32 ve dijital refraktometre için 0-85'dir. Optik refraktometre analizi sırasında üst ölçüm limitini aşması nedeniyle 17 numunenin analizi sulandırma yapıldıktan sonra orijinal konsantrasyonların geri hesaplanması ile gerçekleştirilmiştir. Bilimsel araştırmalar gibi sayısal değerlerin elde edilmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda daha yüksek bir ölçüm aralığına sahip dijital refraktometrelerin kullanılması dilüsyon gibi ek bir iş gücü gerektirmemesi açısından

fayda sağlayabilir. Ancak çalışmamız sonuçları değerlendirildiğinde çiftlik ortamında koyun kolostrumlarının kaliteli olup olmadığı belirlemek için optimal eşik olarak %22-23 değerleri kullanılacağı için kolostrum numunelerinin %32'yi aşmasının kalite göstergesi olması nedeniyle hızlı, kolay ve daha uygun maliyet açısından dijital refraktometreye göre daha uygun olabileceği değerlendirilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, optik ve dijital Brix refraktometrelerin, koyun kolostrum kalitesinin tespiti için değerli bir yöntem olduğunu, birkaç damla numune kullanılarak koyunlarda kolostrum kalitesinin belirlenmesi amacıyla çiftlik şartları için kabul edilebilir bir araç olarak güvenle kullanılabileceğini göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre koyunlarda kolostrum kalitesinin tahmini için %22'lik bir brix değerinin kullanılması gerektiği kanaatine varıldı. Ancak koyunlarda sığırlar gibi kaliteli kolostrum için kesin bir eşik değer belirlenmemiş olması nedeniyle bunları tam olarak nitelendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle sonuçlar yorumlanırken bazı faktörler dikkate alınmalıdır. İlk olarak, koyunlar için "iyi kaliteli" kolostrum için kesin bir eşik belirlenmediğinden, bu çalışmada inekler için kullanılan (50 g/L IgG) eşik değer ile birlikte bu değerden daha yüksek 3 eşik değeri potansiyel eşik değer olarak belirlenmiştir. Yeterli pasif bağışıklık transferini sağlamak için bu değerlerden herhangi biri ile koyun kolostrumunun etkinliğinin doğrulamasının ihtiyaç olduğu bir gerçektir. İkinci olarak sığırlarda farklı ırklara ait brix değerine yönelik çalışmalar yapılmış olmasına karşın farklı koyun ırklarına yönelik (etçi veya sütçü özelliklerde) çalışmaların da yapılması gerektiği ve farklılıkların ortaya konulmasının bir ihtiyaç olduğu da değerlendirilmiştir. Bunun yanında kolostrum kalitesinin belirlenmesine yönelik pek çok çalışmada numunelerin 1 ya da 2 kaynaktan alındığı gözlenmiş ve bundan dolayı koyun kolostrum kalitesindeki eşik değer ya da aralığın daha iyi anlaşılması için yeni planlanan çalışmaların daha fazla çiftliği içermesi gerektiği düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abecia, J. A., Garrido, C., Gave, M., García, A. I., López, D., Luis, S., Valares, J.A. and Mata, L. (2020). Exogenous melatonin and male foetuses improve the quality of sheep colostrum. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(5), 1305-1309. <https://doi.org/10.1111/jpn.13362>
- Agenbag, B., Swinbourne, A. M., Petrovski, K., and van Wettere, W. H. (2021). Lambs need colostrum: A review. *Livestock Science*, 251, 104624. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104624>
- Ahmann, J., Steinhoff-Wagner, J. and Büscher, W. (2021). Determining immunoglobulin content of bovine colostrum and factors affecting the outcome: A Review. *Animals*, 11(12), 3587. <https://doi.org/10.3390/ani11123587>
- Alves, A. C., Alves, N. G., Ascari, I. J., Junqueira, F. B., Coutinho, A. S., Lima, R. R., Pérez, J. R. O., De Paula, S. O., Furusho Garcia, I. F. and L. R. Abreu. (2015). Colostrum composition of Santa Inês sheep and passive transfer of immunity to lambs. *Journal of Dairy Science*, 98(6), 3706–3716. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-7992>
- Al-Sabbagh, T. (2009). Colostral immunoglobulins as affected by nutritional status in border licester merino ewes deliver at kuwait. *Global Veterinaria*, 3(4), 281-285. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7957-0_16
- Al-Sabbagh, T. A., Swanson, L. V. and Thompson, J. M. (1995). The effect of ewe body condition at lambing on colostral immunoglobulin G concentration and lamb performance. *Journal of Animal Science*, 73(10), 2860-2864. <https://doi.org/10.2527/1995.73102860x>
- Argüello, A., Castro, N., Zamorano, M. J., Castroalonso, A. and Capote, J. (2004). Passive transfer of immunity in kid goats fed refrigerated and frozen goat colostrum and commercial sheep colostrum. *Small Ruminant Research*, 54 (3), 237-241. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.11.008>
- Aydogdu, U. and Guzelbektes, H. (2018). Effect of colostrum composition on passive calf immunity in primiparous and multiparous dairy cows. *VET. MED-CZECH*, 63 (1), 1-11. <https://doi.org/10.17221/40/2017-VETMED>
- Aydoğdu, U., Başbuğ, O. ve Ağaoğlu, Z. T. (2015). Kuzularda pasif immünite. *Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences- Internal Medicine - Special Topics*, 1(3), 36-41.
- Aydoğdu, U., Şen, İ. ve Güzelbekteş, H. (2019). Buzağlarda pasif transfer yetmezliğinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 9(2), 104-111.
- Barrington, G. M., Besser, T. E., Gay, C. C., Davis, W. C., Reeves, J. J., McFadden, T. B. and Akers, R. M. (1999). Regulation of the immunoglobulin G1 receptor: effect of prolactin on in vivo expression of the bovine mammary immunoglobulin G1 receptor. *Journal of Endocrinology*, 163(1), 25-31. <https://doi.org/10.1677/joe.0.1630025>
- Barrington, G. M., McFadden, T. B., Huyler, M. T. and Besser, T. E. (2001). Regulation of colostrogenesis in cattle. *Livestock Production Science*, 70 (1-2), 95-104. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00201-9](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00201-9)
- Bartens, M. C., Drillich, M., Rychli, K., Iwersen, M., Arnholdt, T., Meyer, L. and Klein-Jöbstl, D. (2016). Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on-farm. *New Zealand Veterinary Journal*, 64(5), 263–267. <https://doi.org/10.1080/00480169.2016.1184109>
- Bartier, A. L., Windeyer, M. C., and Doepel, L. (2015). Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science*, 98 (3), 1878-1884. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8415>

- Becker, H. and Märtlbauer, E. (2016). *Milchkunde und Milchhygiene* (1. Auflage). UTB GmbH.
- Belkasmi, F., Madani, T., Mouffok, C., and Semara, L. (2022). Enzymatic quality of colostrum in Ouled Djellal ewes, Algeria. *Biological Rhythm Research*, 53(1), 1-9. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1621061>
- Bellof, G. And Granz, S. (Eds.) (2019). *Tierproduktion: Nutztiere Züchten, Halten und Ernähren; 15. überarbeitete und Erweiterte Auflage*; Georg Thieme Verlag.
- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S. and Leslie, K. E. (2010). An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3713–3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>
- Blum, J. W. and Baumrucker, C. R. (2002). Colostral and milk insulin-like growth factors and related substances: mammary gland and neonatal (intestinal and systemic) targets. *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1-2), 101-110. [https://doi.org/10.1016/s0739-7240\(02\)00149-2](https://doi.org/10.1016/s0739-7240(02)00149-2)
- Blum, J.W. and Hammon, H.M. (2000). Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. *Livestock Production Science*, 66 (2), 151-159. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00222-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00222-0)
- Brandon, M. R., Watson, D. L. and Lascelles, A. K. (1971). The mechanism of transfer of immunoglobulin into mammary secretion of cows. *Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science*, 49, 613-623. <https://doi.org/10.1038/icb.1971.67>
- Butler, J. E. (1983). Bovine immunoglobulins: an argued review. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 4(1-2), 43-152. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(83\)90056-9](https://doi.org/10.1016/0165-2427(83)90056-9)
- Castro, N., Capote, J., Alvarez, S. and Argüello, A. (2005). Effects of lyophilized colostrum and different colostrum feeding regimens on passive transfer of immunoglobulin G in Majorera goat kids. *Journal of Dairy Science*, 88 (10), 3650-3654. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73050-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73050-2)
- Castro, N., Capote, J., Martin, D. and Argüello, A. (2006). The influence of dietary conjugated linoleic acid on blood serum and colostrum immunoglobulin G concentration in female goats before and after parturition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90 (9-10), 429-431. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2006.00623.x>
- Castro N., Capote J., Bruckmaier R. M. and Argüello A. (2011). Management effects on colostrogenesis in small ruminants: A review. *Journal of Applied Animal Research*, 39(2), 85-93. <https://doi.org/10.1080/09712119.2011.581625>
- Castro-Alonso, A., Castro, N., Capote, J., Morales-delaNuez, A., Moreno-Indias, I., Sanchez-Macias, D., Herraiz, P. and Argüello, A. (2008). Short communication. Apoptosis regulates passive immune transfer in newborn kids. *Journal of Dairy Science*, 91 (5), 2086-2088. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0814>
- Chirstley, R. M., Morgan, K. L., Parkin, T. D. H. and French, N. P. (2003). Factors related to the risk of neonatal mortality, birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. *Preventive Veterinary Medicine*, 57 (4), 209-226. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(02\)00235-0](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00235-0)
- Chniter, M., Salhi, I., Harrabi, H., Khorchani, T., Lainé, A-L., Nowak, R. and Hammadi, M. (2016). Physiological changes in the peri-partum period and colostrum IgG transfer in prolific D'man sheep: effects of parity and litter size. *Tropical Animal Health and Production*, 48 (2), 387–394. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0963-8>
- Ciupercescu, D. D. (1977). Dynamics of serum immunoglobulin concentrations in sheep during pregnancy and lactation. *Researchin Veterinary Science*, 22(1), 23-27. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)33306-X](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)33306-X)

- Constable, P. D., Hinchcliff, K. W., Done, S. H. and Grünberg, W. (2018). *Veterinary Medicine A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats* (11th ed.,) Saunders Ltd.
- Constant, S. B., Leblanc, M. M., Klaptain, E. F., Beebe, D. E., Leneau, H. M. and Nunier, C. J. (1994). Serum immunoglobulin G concentration in goat kids fed colostrum or a colostrum substitute. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 205 (12), 1759-1762.
- Cortese, V.S. (2009). Neonatal immunology. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25(1), 221-227. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.003>
- Cuttance, E. L., Regnerus, C. and Laven, R. A. (2019). A review of diagnostic tests for diagnosing failure of transfer of passive immunity in dairy calves in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 67 (6), 277-286. <https://doi.org/10.1080/00480169.2019.1654945>
- Dawes, M. E., Tyler, J. W., Hostetler, D., Lakritz, J. and Tessman, R. (2002). Evaluation of a commercially available immunoassay for assessing adequacy of passive transfer in calves. *American Veterinary Medical Association*, 220 (6), 791-793. <https://doi.org/10.2460/javma.2002.220.791>
- Dembiski, T. C. and Shiu, R. P. C. (1987). Growth factors in the mammary gland development and function. In: M. C. Neville, C. W. Daniels, (Eds), *The mammary gland development, regulation and function* (p. 355) Plenum Press.
- Deveci, H., Apaydın, A. M., Kalkan, C. ve Öcal, H. (1994). *Evcil Hayvanlarda Meme Hastalıkları*. (1. Baskı). F.Ü. Basımevi.
- Dunn, A., Duffy, C., Gordon, A., Morrison, S., Argüello, A., Welsh, M. and B. Earley. (2018). Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in bovine colostrum, milk and calf sera. *Journal of Applied Animal Research*, 46 (1), 758-765. <https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1394860>
- Fleenor, W. A., and Stott, G. H. (1980). Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 63(6), 973-977. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)83034-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)83034-7)
- Gapper, L. W., Copestake, D. E. J., Otter, D. E. and Indyk, H. E. (2007). Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: A review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 389 (1), 93-109. <https://doi.org/10.1007/s00216-007-1391-z>
- Gelsing, S. L., Smith, A. M., Jones, C. M. and Heinrichs, A. J. (2015). Technical note: Comparison of radial immunodiffusion and ELISA for quantification of bovine immunoglobulin G in colostrum and plasma. *Journal of Dairy Science*, 98 (6), 4084-4089. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8491>
- Gilbert, R. P., Gaskins, C. T., Hillers, J. K., Parker, C. F. and McGuire, T. C. (1988). Genetic and environmental factors affecting immunoglobulin G1 concentrations in ewe colostrum and lamb serum. *Journal of Animal Science*, 66 (4), 855-863. <https://doi.org/10.2527/jas1988.664855x>
- Gitlin, D., Kumate, J., Urrusti, J. and Morales, C. (1964). The selectivity of the human placenta in the transfer of plasma proteins from mother to fetus. *Journal of Clinical Investigation*, 43 (10), 1938-1951. <https://doi.org/10.1172/JCI105068>
- Gökçe, E. ve Erdoğan, H.M. (2013). Neonatal buzağılarda kolostral immunoglobulinlerin pasif transferi. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Sciences* 4(1), 18-46.
- Guerrault, P. (1990). Apport de colostrum: plusieurs methodes [Colostrum feeding: several methods]. *La Chevre*, 180, 30-31.
- Ha, W. K., Lim, J. W. and Choi, C. K. (1986). A study on the immunoglobulin G concentration in milk and blood serum of Korean native goats. I. Changes of IgG concentration on the lactation period of Korean native goats. *Korean Journal of Animal Science*, 28, 679-683.

- Hadjipanayiotou, M. (1995). Composition of ewe, goat and cow milk and of colostrum of ewes and goats. *Small Ruminant Research*, 18 (3), 255-62. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00697-3](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00697-3)
- Hall, D. G., Holst, P. J. and Shutt, D. A. (1992). The effect of nutritional supplements in late pregnancy on ewe colostrum production plasma progesterone and IGF-1 concentrations. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43 (2), 325-337. <https://doi.org/10.1071/AR9920325>
- Halliday, R. and Williams, M. R. (1979). The absorption of immunoglobulin from colostrum by bottle-fed lambs. *Annales de Recherches Veterinaires*, 10 (4), 549-556.
- Hart, K. W., Contou, C., Blackberry, M. and Blache, D. (2009). Merino ewes divergently selected for calm temperament have a greater concentration of immunoglobulin G in their colostrum than nervous ewes. *Proc Adv Anim Breed Gen*, 18, 576-579.
- Hashemi, M., Zamiri, M. J. and Safdarian, M. (2008). Effects of nutritional level during late pregnancy on colostrum production and blood immunoglobulin levels of Karakul ewes and their lambs. *Small Ruminant Research* 75 (2-3), 204-209. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.11.002>
- Higaki, S., Nagano, M., Katagiri, S., and Takahashi, Y. (2013). Effects of parity and litter size on the energy contents and immunoglobulin G concentrations of Awassi ewe colostrum. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 37(1), 109-112. <https://doi.org/10.3906/vet-1111-12>
- Hurley, W. L. and Theil, P. K. (2011). Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. *Nutrients* 3(4), 442-74. <https://doi.org/10.3390/nu3040442>
- Kessler, E. C., Bruckmaier, R. M., and Gross, J. J. (2019). Immunoglobulin G content and colostrum composition of different goat and sheep breeds in Switzerland and Germany. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 5542-5549. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16235>
- Kramer, M. S., Chalmers, B., Hodnett, E. D., Sevkovskaya, Z., Dzikovich, I., Shapiro, S., Collet, J. P., Vanilovich, I., Mezen, I., Ducruet, T. (2001). Promotion of Breastfeeding Intervention Trial (PROBIT): a randomized trial in the Republic of Belarus. *Journal of the American Medical Association*, 285, 413-420. <https://doi.org/10.1001/jama.285.4.413>
- Levieux, D. (1999). Le colostrum, un lait particulie`rement riche en de nombreux composants: peut-on en de`celer la pre´sence dans les livraisons de lait de vache [Colostrum, a milk particularly rich in numerous components. Is it possible to detect its unlawful addition in milk supplies?]. *Lait*, 79, 465-488.
- Logan, E. F., Penhale, W. J. and Jones, R. A. (1972). Changes in the serum immunoglobulin levels of colostrum-fed calves during the first 12 weeks postpartum. *Research in Veterinary Science*, 14 (3), 394-397. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)33897-9](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)33897-9)
- Lombardi, P., Avallone, L., Pagnini, U., D'angelo, D., and Bogin, E. (2001). Evaluation of buffalo colostrum quality by estimation of enzyme activity levels. *Journal of Food Protection*, 64(8), 1265-1267. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-64.8.1265>
- Loste, A., A. Ramos, and L. M. Fernández. (2008). Effect of colostrum treated by heat on immunological parameters in newborn lambs. *Livestock Science*, 117 (2-3), 176-183. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.012>
- Martini, M., Altomonte, I. and Salari F. (2012). The lipid component of Massese ewes' colostrum: Morphometric characteristics of milk fat globules and fatty acid profile. *International Dairy Journal* 24(2), 93-96. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.07.006>
- Mech, A., Dhali, A., Baruah, K. K., Singh, R. K., Mondal, S. K. and Rajkhowa, C. (2011). Effect of method and time of first colostrum feeding on serum immunoglobulin concentration, health status and body weight gain in mithun (*Bos frontalis*) calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95 (6), 756-761. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01105.x>

- Mellor, D. J. and Murray, L. (1985). Effects of maternal nutrition on the availability of energy in the body reserves of fetuses at term and in colostrum from Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Research in Veterinary Science*, 39 (2), 235-240. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)31751-X](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)31751-X)
- Meyer, A. M., Reed, J. J., Neville, T. L., Thorson, J. F., Maddock-Carlin, K. R., Taylor, J. B., Reynolds, L. P., Redmer, D. A., Luther, J. S., Hammer, C. J., Vonnahme, K. A. and Caton, J. S. (2011). Nutritional plane and selenium supply during gestation affected yield and nutrient composition of colostrum and milk in primiparous ewes. *Journal of Animal Science*, 89 (5), 1627-1639. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3394>
- Micusan, V. V. and Borduas, A. G. (1977). Biological properties of goat immunoglobulins G. *Journal of Immunology*, 32, 373-381.
- Moretti, D. B., Kindlein, L. P., Pauletti, P. and Machado-Neto, R. (2010). IgG absorption by Santa Ines lambs fed Holstein bovine colostrum or Santa Ines ovine colostrum. *Animal*, 4 (6), 933-937. <https://doi.org/10.1017/S1751731110000157>
- Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J. D. and Tyler, H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*, 95(7), 3997-4005. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5174>
- Navarre, C. B., Baird, A. N. and Pugh, D. G. (2012). Diseases of the Gastrointestinal System. In: D. G. Pugh, and A. N. Baird (Eds). *Sheep and Goat Medicine*. (2nd ed., p.71-105). Elsevier Saunders.
- Nowak, R. and Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 431-446. <https://doi.org/10.1051/rnd:2006023>
- O'Doherty, J. V. and Crosby, T. F. (1997). The effect of diet in late pregnancy on colostrum production and immunoglobulin absorption in sheep. *Animal Science*, 64 (1), 87-96. <https://doi.org/10.1017/S1357729800015587>
- Ocak, N., Cam, M. A. and Kuran, M. (2005). The effect of high dietary protein levels during late gestation on colostrum yield and lamb survival rate in singleton-bearing ewes. *Small Ruminant Research*, 56 (1-3), 89-94. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.02.014>
- Ontsouka, C. E., Bruckmaier, R. M. and Blum, J. W. (2003). Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. *Journal of Dairy Science*, 86 (6), 2005- 2011. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73789-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73789-8)
- Patton, S., Jensen, R. G. (1975). Lipid metabolism and membrane functions of the mammary gland. In: R. T. Holman (Ed.) *Progress in the chemistry of fats and other lipids*. Vol. 14.(p. 193-210) Pergamon Press Oxford.
- Po, E., Xu, Z. and Celi, P. (2012). The effect of Yerba Mate (*Illex paraguarensis*) supplementation on the productive performance of Dorper ewes and their progeny. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 25 (7), 945-949. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12031>
- Pisello, L., Boccardo, A., Forte, C., Pravettoni, D., D'Avino, N., Passamonti, F. and Rueca, F. (2021). Evaluation of digital and optical refractometers for assessing failure of transfer of passive immunity in Chianina beef-suckler calves reared in Umbria. *Italian Journal of Animal Science*, 20 (1), 315-323. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1884007>
- Pritchett, L. C., Gay, C. C., Hancock, D. D. and Besser, T. E. (1994). Evaluation of the hydrometer for testing immunoglobulin G1 concentrations in Holstein colostrum. *Journal of Dairy Science*, 77 (6), 1761-1767. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77117-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77117-4)
- Puppel, K., Gołębiewski, M., Grodkowski, G., Slosarz, J., Kunowska-Slosarz, M., Solarczyk, P., Łukasiewicz, M., Balcerak, M. and Przysucha, T. (2019). Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A review. *Animals*, 9 (12), 1070. <https://doi.org/10.3390/ani9121070>

- Quigley, J. D., Lago, A., Chapman, C., Erichson, P. and Polo, J. (2013). Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 96 (2), 1148-1155. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5823>
- Quigley, J. D., Martin, K. R., Dowlen, H. H. and Lamar, K. C. (1995). Addition of soybean trypsin inhibitor to bovine colostrum: effects on serum immunoglobulin concentrations in jersey calves. *Journal of Dairy Science*, 78 (2), 886-892. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76702-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76702-9)
- Rabbani, S., Irfan, M., Muhammad, K. and Ahmed, Z. Q. (1990). Studies on the transfer of maternal immunoglobulins in kids. *Journal Archiva Veterinaria Bucaresti*, 19, 53-59.
- Reece, W. O. (2008). *Dukes Veteriner Fizyoloji*. (12. Baskı). (S. Yıldız Çev. Ed.) Medipres Yayınları.
- Riley, C. B., McClure, J. T., Low-Ying, S., Shaw, R. A. (2007). Use of Fourier-transform infrared spectroscopy for the diagnosis of failure of transfer of passive immunity and measurement of immunoglobulin concentrations in horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 21 (4). 828-834. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2007\)21\[828:uofisf\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2007)21[828:uofisf]2.0.co;2)
- Rudovsky, A., Locher, L., Zeyner, A., Sobiraj, A. and Wittek, T. (2008). Measurement of immunoglobulin concentration in goat colostrum. *Small Ruminant Research*, 74 (1), 265-269. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.06.003>
- Sangild, P.T. (2003). Uptake of colostrum immunoglobulins by the compromised newborn farm animal. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 44(Suppl 1), 105-122.
- Schlimme, E., Martin, D. and Meisel, H. (2000). Nucleosides and nucleotides: natural bioactive substances in milk and colostrum. *British Journal of Nutrition*, 84(Suppl 1), 59-68. <https://doi.org/10.1017/S0007114500002269>
- Sherman, D. M., Arendt, T. D., Gay, J. M. and Maefsky, V. A. (1990). Comparing the effects of four colostrum preparations on serum Ig levels of newborn kids. *Veterinary Medicine*, 85, 908-913.
- Shubber, A. H. and Doxey, D. L. (1978). Immunoglobulin content of ewe colostrum: comparison between the right and left sides of the udder. *Veterinary Science Communications*, 2(1), 141-144.
- Sjoberg, A. and Van Saun, R. (2022, October 7-9) *Use of brix refractometer in assessing sheep colostrum*. Proceedings of the Fifty-Fourth Annual Conference, American Association of Bovine Practitioners, Salt Lake City, Utah, United States.
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A. and Wheeler, T.T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, 87(Suppl 13), 3-9. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1377>
- Swanson, T. J., Hammer, C. J., Luther, J. S., Carlson, D. B., Taylor, J. B., Redmer, D. A., Neville, T. L., Reed, J. J., Reynolds, L. P., Caton, J. S. and Vonnahme, K. A. (2008). Effects of gestational plane of nutrition and selenium supplementation on mammary development and colostrum quality in pregnant ewe lambs. *Journal of Animal Science*, 86 (9), 2415-2423. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-0996>
- Tabatabaei, S., Nikbakht, G., Vatankhah, M., Sharifi, H. and Alidadi, N. (2013). Variation in colostrum immunoglobulin G concentration in fat tailed sheep and evaluation of methods for estimation of colostrum immunoglobulin content. *Acta Veterinaria Brno*, 82(3), 271-275. <https://doi.org/10.2754/avb201382030271>
- Torres-Rovira, L., Pesantez-Pacheco, J. L., Hernandez, F., Elvira-Partida, L., Perez-Solana, M. L., Gonzalez-Martin, J. V., Gonzalez-Bulnes, A. and Astiz, S. (2017). Identification of factors affecting colostrum quality of dairy Lacaune ewes assessed with the Brix refractometer. *Journal of Dairy Research*, 84(4), 440-443. <https://doi.org/10.1017/S002202991700070X>

Tortora, G., Funke, B. and Case, C. (2006). *Microbiology an introduction*. (9th Ed.) Benjamin Cummings.

Vihan, V. S. (1988). Immunoglobulin levels and their effect on neonatal survival in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 1 (2), 135-144. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(88\)90029-6](https://doi.org/10.1016/0921-4488(88)90029-6)

Wohlt, J. E., Kleyn, D. H., Vandernoot, G. W., Selfridge, D. J. and Novotney, C. A. (1981). Effect of stage of lactation, age of ewe, sibling status, and sex of lamb on gross and minor constituents of Dorset ewe milk. *Journal of Dairy Science*, 64 (11), 2175–2184. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82826-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82826-3)

Wooding, F. B. P., Flint, A. P. F., Heap, R. B., Morgan, G., Buttle, H. L. and Young, I. R. (1986). Control of binucleate cell immigration in the placenta of ruminants. *Journal of Reproduction and Fertility*, 76 (2), 499-512. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0760499>

Yilmaz, O. and Kasikci, G. (2013). Factors affecting colostrum quality of ewes and immunostimulation. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 37, 390-394. <https://doi.org/10.3906/vet-1210-33>

Zarrilli, A., Micera, E., Lacarpia, N., Lombardi, P., Pero, M. E., Pelagalli, A., d'Angelo, D., Mattia, M. and Avallone, L. (2003a). Evaluation of ewe colostrum quality by estimation of enzyme activity levels. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 154 (8/9), 521-524.

Zarrilli, A., Micera, E., Lacarpia, N., Lombardi, P., Pero, M. E., Pelagalli, A., d'Angelo, D., Mattia, M. and Avallone, L. (2003b). Evaluation of goat colostrum quality by determining enzyme activity levels. *Livestock Production Science*, 83 (2-3), 317-320. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00076-9](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00076-9)

Zobel, G., Rodriguez-Sanchez, R., Hea, S. Y., Weatherall, A., and Sargent, R. (2020). Validation of Brix refractometers and a hydrometer for measuring the quality of caprine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 103 (10), 9277-9289. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18165>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Meryem SARICA
Eğitim	
Lise	Kenan Evren Anadolu Lisesi
Lisans	Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce	Orta

EKLER

EK-1: T.C. Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Onay Belgesi

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU**

Toplantı Yeri: Denev Hayvanları Üretim Bakım Uygulama ve Araştırma Merkezi Toplantı Salonu
Toplantı Tarihi: 25 Haziran 2020
Toplantı Saati: 14:00
Toplantı Sayısı: 2020/4

Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 25 Haziran 2020 tarihinde Başkan Dr. Öğr. Üyesi Elif AKSÖZ Başkanlığında toplandı.

KARAR :7

Doç. Dr. Uğur AYDOĞDU'nun, "*Koyunlarda Kolostrum Kalitesinin Brix Refraktometre Kullanılarak Belirlenmesi*" isimli projesinin görüşülmesine geçildi.

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

HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU ÜYELERİ
(İMZA)

ASLI GİBİDİR

**Dr. Öğr. Üyesi Elif AKSÖZ
BAŞKAN**



Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...

