

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKKEÇİLERDE KAN GLİKOZ SEVİYESİNİN YILLIK DEĞİŞİMİ

Büşra TURAN DOĞANGÜN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2024

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AKKEÇİLERDE KAN GLİKOZ SEVİYESİNİN YILLIK DEĞİŞİMİ

Büşra TURAN DOĞANGÜN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Gürsel DELLAL

Bu araştırmada Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen süt verim yönlü Akkeçi ırkında 1 yıl boyunca kan glikoz düzeyindeki değişimler incelenmiştir. Araştırma, sağlıklı 10 baş dişi keçi üzerinde yürütülmüştür. Kan glikoz düzeyinin 1 yıllık ortalaması 39.66 ± 0.810 mg/dl (22-87 mg/dl) ve varyasyon katsayısı %26.64 olarak belirlenmiştir. Bu ortalama, ruminant çiftlik havanları ve keçiler için bildirilen referans değerlerle uyumludur. Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ayları için kan glikoz düzeylerinin ortalamaları sırasıyla; 28.98 ± 1.828 , 30.69 ± 1.256 , 35.76 ± 1.207 , 38.88 ± 0.992 , 48.56 ± 1.585 , 52.83 ± 2.862 , 54.69 ± 3.322 , 52.55 ± 2.190 , 42.89 ± 1.425 , 49.19 ± 4.397 , 36.39 ± 2.209 , 34.29 ± 2.474 mg/dl olarak saptanmıştır. Çiftleşme, gebelik ve laktasyon döneminin ortalamaları sırasıyla; 29.84 ± 0.962 , 46.15 ± 1.241 ve 43.06 ± 1.560 mg/dl'dir ($p < 0.05$). Yaş faktörünün bir yıllık kan glikoz düzeylerinin ortalaması üzerindeki etkisi önemsizken, aşım ve laktasyon dönemleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Ayrıca keçilerin canlı ağırlıkları ve glikoz seviyeleri arasında önemsiz ve düşük düzeyde negatif yönlü ilişki olduğu (-0.016 ± 0.04059) belirlenmiştir.

Mayıs 2024, 68 sayfa

Anahtar Kelimeler: Keçi, Akkeçi, Glikoz

ABSTRACT

Master Thesis

THE ANNUAL CHANGE OF BLOOD GLUCOSE LEVEL IN AKKEÇİ GOATS

Büşra TURAN DOĞANGÜN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Gürsel DELLAL

In this study, changes in blood glucose levels in the dairy Akkeçi breed developed by Ankara University Faculty of Agriculture were examined for 1 year. The research was conducted on 10 healthy female goats. The 1-year average of blood glucose level was determined as 39.66 ± 0.810 mg/dl (22-87 mg/dl) and the coefficient of variation was 26.64%. This average is consistent with reference values reported for ruminant livestock and goats. The average blood glucose levels for the months of September, October, November, December, January, February, March, April, May, June, July and August were determined as 28.98 ± 1.828 , 30.69 ± 1.256 , 35.76 ± 1.207 , 38.88 ± 0.992 , 48.56 ± 1.585 , 52.83 ± 2.862 , 54.69 ± 3.322 , 52.55 ± 2.190 , 42.89 ± 1.425 , 49.19 ± 4.397 , 36.39 ± 2.209 , 34.29 ± 2.474 mg/dl, respectively. The averages of the mating, pregnancy and lactation periods are 29.84 ± 0.962 , 46.15 ± 1.241 and 43.06 ± 1.560 mg/dl, respectively ($p < 0.05$). While the effect of the age factor on the average one-year blood glucose level was insignificant, its effect on the overage and lactation periods was found to be significant ($p < 0.05$). Additionally, an insignificant and low level negative relationship (-0.016 ± 0.04059) was determined between the live weights and glucose levels of the goats.

May 2024, 68 pages

Key words: Goat, Akkeçi Goat, Glucose

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1 Keçilerde Glikoz Metabolizması ve Fizyolojisi.....	4
2.1.1 Gebelik döneminde glikoz metabolizması.....	7
2.1.2 Doğum ve laktasyon döneminde glikoz metabolizması	9
2.1.3 Keçilerde kan glikoz konsantrasyonu değişimini etkileyen faktörler	16
2.2 Kaynak Özetleri	23
2.2.1 Dünyada gerçekleştirilen araştırmaların özetleri	23
2.2.2 Türkiye’de gerçekleştirilen araştırmaların özetleri.....	33
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	39
3.1 Materyal.....	39
3.1.1 Hayvan materyali ve yönetimi	39
3.2 Yöntem	39
3.2.1 Keçi yönetimi	39
3.2.2 Kan örneklerinin alınması ve analize hazır hale getirilmesi	39
3.2.3 Laboratuvar analizleri.....	40
3.2.4 İstatistik analizler.....	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1 Glikoz Düzeyinin Genel Ortalaması.....	41
4.2 Glikoz Düzeyinin Fizyolojik Dönemler içinde Değişimi	43
4.4 Yaş ve Yaş x Fizyolojik Dönem İnteraksiyonu.....	47
4.5 Keçi Canlı Ağırlığının Glikoz Düzeyi Üzerindeki Etkisi	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ.....	68

KISALTMALAR DİZİNİ

ACTH	Adrenokortikotropik Hormon
ATP	Adenosin trifosfat
BHBA	Beta hidroksi bütirik asit
VFA'lar	Uçucu yağ asitlerinden
GLUT'lar	Kolaylaştırıcı glikoz taşıyıcıları
NADPH	Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat
NEFA	Esterleşmemiş yağ asidi
PGF2 α	Prostaglandin F2 α
ME	Metablik enerji
KMP	Kan Metabolik Profili
PPP	Pentoz Posfat Yolu
SS	Sıcaklık stresi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1 Akkeçilerde canlı ağırlığın 1 yıllık içinde aylık ortalama değişimi.....52

Şekil 4.2 Akkeçilerde kan glikoz düzeyinin 1 yıl içinde aylık ortalama değişimi.....52



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Akkeçilerde kan glikoz düzeylerinin değişimi.....	51
---	----



1. GİRİŞ

Keçi türü (*Capra hircus*) M.Ö. yaklaşık 7500-8000 yıllarında evcilleştirilmiş ve günümüze kadar da endüstriyel ve kırsal düzeyde yararlanılan yaklaşık 200'den fazla keçi ırkı geliştirilmiştir. Diğer iki memeli çiftlik hayvanı türü olan koyun ve sığira göre keçiler, özellikle zor çevre koşullarının hakim olduğu bölgelere uyum gösterme ve buralarda farklı üretim sistemlerinde verimlerini (süt, et, deri, lif, gübre vb.) sürdürebilme bakımından çok daha üstündürler ve bu üstünlükleri doğal evrim ve seleksiyon sürecinde kazandıkları önemli adaptif özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu özellikler arasında fizyolojik ve metabolik süreçlerin kontrolünde anahtar rol oynayan kan hormon (adrenalin, noradrenalin, kortizol, T3, T4, insülin vb.) düzeyleri ve hematolojik (kırmızı ve beyaz kan hücresi sayısı, hemoglobin ve hematokrit değeri vb.) ve biyokimyasal parametreleri (glikoz, esterleşmemiş yağ asitleri, albümin, serum üresi, kreatinin vb.) bakımından değişimler de çok önemli bir yer tutmaktadır.

Diğer çiftlik hayvanı türlerinde olduğu gibi keçilerde de çok önemli bir kan biyokimyasal parametresi olan glikozun farklı fizyolojik süreçlerdeki etkileri araştırılmakta ve elde edilen sonuçlardan keçi yetiştiriciliğinin iyileştirilmesi yönünde yararlanılmaya çalışılmaktadır (Pambu-Gollah vd. 2000, Okoruwa ve Ikhimioya 2014).

Glikoz, tüm hayvan hücresi tiplerinin enerji metabolizması ve biyolojik sentez yollarında kullanılan evrensel bir yakıttır. Beyin, kırmızı kan hücreleri, böbrek ve meme dokuları gibi çeşitli hücre tipleri ve dokular, substrat olarak glikoza en fazla ihtiyaç duyan yapılardır ve bu nedenle kanda sürekli olarak yeterli düzeyde bulunması gerekir. Hücreler glikoza, oksidatif ve oksidatif olmayan adenosin trifosfat (ATP) üretimi ve çeşitli hayati şekerler üreten anabolik reaksiyonlar için ihtiyaç duymaktadırlar (Çankaya vd. 2007).

Glikozun da içinde yer aldığı Kan Metabolik Profili (KMP) göstergeleri esas olarak hematokimyasal parametrelerdir. Keçilerde günümüze kadar KMP'nin içinde veya bağımsız olarak glikoz üzerinde yürütülen araştırmalar esas olarak üç alan üzerinde yoğunlaşmıştır: 1- Hayvanların sağlık durumlarının tahmin ve analiz edilmesi; 2- Esas olarak gebelik ve laktasyon başta olmak üzere fizyolojik süreçlerin yönetimi; 3- Hastalık

teşhisi fizyolojik süreçlerden bağımsız olarak beslenme durumlarının değerlendirilmesi. Günümüzde veteriner hekimlik uygulamalarında, hastalığın öyküsünden ve kimyasal incelemelerden elde edilen bilgiler, kan bileşenlerinin laboratuvar testleri ile birleştirilmediği takdirde teşhisin kesin olmadığı kabul edilmektedir. Kan, bir organizmadaki fizyolojik ve patolojik değişikliklerin önemli bir indeksi olduğundan vücudun hematolojik ve serum biyokimyasal rahatsızlıklara yanıt verme yeteneğinin değerlendirilmesinde kullanılan esas yollardan birisidir. Bu nedenle keçilerden elde edilen ürünlerin (süt, et ve lif) üretiminin azalması gibi ekonomik kayıplara yol açabilen metabolik bozuklukların ve hastalıkların teşhisinde KMP' ye bağlı veya bağımsız olarak kan glikoz konsantrasyonlarındaki değişimlerden yararlanılmaktadır (Okoruwa ve Ikhimioya 2014).

Glikozun KMP testi içindeki ve dışındaki değişimi, başta gebelik ve laktasyon olmak üzere farklı fizyolojik süreçlerin yönetiminde kullanılmaktadır. KMP testleri, yüksek verimli süt ineklerinin laktasyon sırasında uygulanan besleme protokollerine gösterdikleri tepkilerin değerlendirmesinde başarıyla kullanılmaktadır (Payne 1978). Yine koyunlarda gebelik sırasında bazı kan metabolitlerinin konsantrasyonlarından ek enerji ihtiyaçlarını belirlemek için de yararlanılmaktadır (Russel 1985).

Farklı verim potansiyellerine sahip keçi ırklarında da gebelik ve laktasyon sırasında KMP testlerine bağlı veya bağımsız olarak glikozun da incelenmesi, farklı çevre koşullarında (kurak ve kurak olmayan vb.) bu iki fizyolojik döneminin etkin bir şekilde yönetimine imkan sağlamaktadır (Pambu-Gollah vd. 2000).

Sığır ve koyunlarda olduğu gibi keçilerde de kan glikoz konsantrasyonlarındaki değişimler, hastalık teşhisi ve fizyolojik süreçlerin yönetiminden bağımsız olarak bir beslenme durumu indeksi oluşturularak, hayvanın o andaki ve gelecekteki beslenme durumunun ve süreçlerinin değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır (Cronjé ve Pambu-Gollah, 1996). Çünkü yemlerde bulunan karbonhidratlar; yaşama ve verim özellikleri için önemli bir enerji sağlamaktadır. Enerji metabolizmasının en önemli biyobelirteçleri ise kolesterol ve trigliseritlerle birlikte glikozdur. Bu nedenle beslenme çalışmalarının yalnızca kantitatif performans verilerinin elde edilmesi ile sınırlı kalmaması, enerji

metabolizmasının bu biyobelirteçleri ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir (Ogunbajo vd. 2009).

Keçilerde glikoza dayalı bir beslenme durumu indeksinin oluşturulması, entansif ve ekstansif üretim sistemlerinde gerçekleştirilen besleme uygulamalarında yapılan değişikliklere karşı duyarlılığın ve uyumun değerlendirilmesine imkan sağlaması nedeniyle de yıl içinde sürü yönetiminin (oğlaklama mevsiminin belirlenmesi vb.) planlanmasında önemli bir role sahiptir (Pambu-Gollah vd. 2000).

Hayvanların gebelik durumları bilinmediği sürece vücut kütlesi değişikliklerinin, besin durumu indeksi olarak kullanılması güvenilir olmamaktadır (örneğin çoğuz gebeliklerde etkilerin araştırılması karmaşık hale gelmektedir). Yine vücut kondisyon puanlaması, beslenme durumu hakkında daha iyi bir gösterge sağlamakla birlikte sübjektif beş puanlık bir ölçekte elde edilen değişikliklerin, önleyici tedbirlerin yer alacağı bir indeksi oluşturmada kullanılamayacak kadar yavaş gerçekleşme dezavantajı vardır. Ayrıca, geleneksel keçi yetiştiriciliği sistemlerinde az sayıda çiftçinin keçi tartım ve ölçüm araçları ve imkanı bulunmaktadır (Pambu-Gollah vd. 2000).

Küresel düzeydeki araştırmalarla karşılaştırıldığında Türkiye’ de keçi ırklarının kan glikoz profillerine ait sınırlı düzeyde bilgi mevcuttur. Bu nedenle çalışmada; esas olarak Ankara ili ve İç Anadolu Bölgesinin çevre koşullarına uyum göstermiş ve süt verim yönlü bir keçi ırkı olan Akkeçilerde yıl içindeki kan glikoz düzeyindeki değişimler ve bu değişimler üzerinde yaş ve canlı ağırlık faktörlerinin etkilerinin incelenmesi ve bu şekilde Türkiye’de yetiştirilen keçi ırkları için çok yetersiz olan glikoz fizyolojisine ait bilgi ve veri birikimine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Keçilerde Glikoz Metabolizması ve Fizyolojisi

Glikoz bitkilerin, hayvanların ve birçok mikroorganizmanın metabolizmasında merkezi bir önem sahiptir ve potansiyel enerji açısından nispeten zengin olması nedeniyle iyi bir yakıt olarak nitelendirilmektedir. Glikozun CO_2 ve H_2O 'ya tam oksidasyonu ile -2,840 kJ/mol'lük standart bir serbest enerji kazancı ortaya çıkmaktadır. Bir hücre, glikozu nişasta veya glikojen gibi yüksek moleküler ağırlıklı bir polimer olarak depolayabildiği (nispeten düşük bir sitozolik ozmolarite korunmaktadır) gibi büyük miktarlarda heksoz birimleri şeklinde de depolayabilmektedir. Organizmada enerjiye talep arttığı durumda, depolanan bu polimerlerden glikoz tekrar salınabilmekte ve aerobik veya anaerobik yolla ATP üretmek için kullanılabilir (Nelson ve Cox 2005).

Glikoz organizma için sadece mükemmel bir yakıt değil, aynı zamanda biyosentetik reaksiyonlar için çok çeşitli metabolik ara ürünler sağlayabilen, oldukça çok yönlü bir öncü bileşiktir. *Escherichia coli* gibi bir bakteri, büyümek için ihtiyaç duyduğu her amino asit, nükleotid, koenzim, yağ asidi veya diğer metabolik ara ürünler için glikozdan yararlanabilmektedir (Nelson ve Cox 2005).

Hayvanlarda ve vasküler bitkilerde glikozun üç ana fonksiyonu bulunmaktadır: ilki hücre içinde depolanabilir (polisakkarit veya sakkaroz olarak) olması, ikincisi ATP ve metabolik ara ürünler sağlamak üzere glikoliz yoluyla üç karbonlu bir bileşik olan piruvat'a oksitlenmesi, üçüncüsü ise nükleik asit sentezi için riboz 5-fosfat ve indirgeyici biyosentetik işlemler için NADPH verecek şekilde pentoz fosfat (fosfoglukonat) yoluyla oksitlenmesidir (Nelson ve Cox 2005).

Fotosentez yapan organizmalar, önce atmosferik CO_2 'yi triozlara indirgeyerek, ardından triozları glikoza dönüştürerek glikoz üretmektedirler. Fotosentez yapmayan hücreler, glikoneogenez süreciyle daha basit üç ve dört karbonlu öncülerden glikoz yapmakta, bu da glikolitik enzimlerin çoğunu kullanan bir yolda glikoliz sürecini etkin bir şekilde

tersine çevirmektedir. Memelilerde, bazı dokular ihtiyaç duydukları metabolik enerji için neredeyse tamamen glikoza bağımlıdır. Örneğin insan beyni ve sinir sisteminin yanı sıra eritrositler, testisler, renal medulla ve embriyonik dokular için kandaki glikoz tek veya ana yakıt kaynağıdır (Nelson ve Cox 2005).

Glikoz, protein üretimi ve lipit metabolizması için temel girdidir (Pambu-Gollah vd. 2000) ve esas olarak da yemden, hepatik glukoneogenezden ve vücutta depolanan glikojenin mobilizasyonundan sentezlenmektedir (Reynolds 2005). Dokular, plazma içinde taşınan ve çeşitli doku ve organlar tarafından gereksinimlerine göre emilmek üzere taşınan karbonhidratlar gibi enerji substratlarına bağlıdır. Diğer besin maddelerinin aksine, lipoliz ürünü esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) ve triağılgliceroller süt hayvanlarında sıkı sınırlar içinde tutulur. Glikoz sentezini ve metabolizmasını, besinsel glikoz erişilebilirliğini ve glikoz homeostazisinin korunmasında glukoneogenez sürecini anlamak, tarımsal gıdaların üretim ve kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır (Abbas vd. 2020) .

Ruminal mikroorganizmalar, bitki selülozunu ve hemiselülozu yemelerini ve kısmen sindirmelerini sağlayan lifli yemleri sindirme konusunda yetenekli olup bu da yağ asitleri, propiyonat, asetat ve bütirat oluşumuyla sonuçlanmaktadır (Nozière vd. 2010). Böylece; glikoz, daha sonra karaciğerde bu uçucu yağ asitlerinden (VFA'lar), amino asitlerden ve gliserolden glukoneogenez yoluyla yeniden sentezlenmektedir. Bu nedenle, glukoneogenez ruminant hayvanlar için son derece önemli bir işlem olup neonatal ve yetişkin hayvanlarda toplam glikoz ihtiyacının sırasıyla; %75 ve %90' ını bu yolla sağlamaktadır (Reynolds 2005).

Basit/tek mideli hayvanlarda glukoneojenik öncüller yemlerden kolaylıkla elde edilmektedir. Ancak diğer ruminat çiftlik hayvanları gibi keçilerde de bağırsaklardan diğer besin maddeleri gibi glikozun emilimi de düşük olup yemlerden çok az glikoz alırlar. Dolayısıyla özellikle gebelik ve laktasyon döneminde glikoz kullanımının daha da artması nedeniyle metabolik glikoz gereksinimi karaciğer ve böbrekte glukoneojenez yoluyla sağlanmaktadır. Bu bakımdan keçi vücudu için de glukoneojenez birincil öneme sahiptir (Astuti vd. 2000).

Glikoz metabolizması büyük ölçüde; hormonlar, sitokinler ve hayvanın fizyolojik durumundan (gebelik, laktasyon vb.) etkilenmektedir. Tüm bu faktörler, hepatik glukoneojenezin düzeyini arttırmaktadır (Wheelock vd. 2010), Glikoz düzeyi ve metabolizmasının ayarlanmasında insülin ve glukagon gibi pankreatik hormonlar görev almaktadır. Her iki hormon da, ince bağırsak boyunca glikoz emilimi, karaciğerde glikoz üretimi ve periferel dokularda (örneğin kaslar ve adipoz doku) glikoz kullanımını kontrol ederek, homeostatik olarak glikoz seviyesinin ayarlanmasına yardımcı olmaktadır (Scheepers vd. 2004).

İnsülin hormonun metabolizma üzerindeki etkisi genel olarak anaboliktir ve sentez olaylarında kas ve adipoz dokulara besin taşınmasını sağlamaktadır. İnsülin, kas ve adipoz doku hücrelerinde glikoz kullanımını teşvik ederek karbonhidrat metabolizmasını kontrol etmekte, iskelet kasında protein sentezini uyarmakta (proteolizi engelleme) ve antilipolitik fonksiyon göstermektedir. Bağırsaklardan glikoz alımında kolaylaştırıcı glikoz taşıyıcıları (GLUT'lar) ve sodyum-glikoz yardımcı taşıyıcıları (SGLT'ler) aileleri önemli fonksiyon yapmaktadırlar. Kolaylaştırıcı glikoz taşıyıcıları ailesi üç sınıfa ayrılmaktadır. Sınıf I (örneğin, GLUT1), bazal glikoz alımı seviyelerinden sorumludur ve tüm hücre türlerinde bulunmaktadır. Sınıf II (örneğin GLUT10) glikoz için yüksek bir kimyasal çekime sahipken, Sınıf III (örneğin, GLUT5) fruktoz alımından sorumludur (Braun ve Sweazea 2008).

Glikozun bağırsaklardan alımı temel olarak iki aşamada gerçekleşmektedir: Birincisi aşamada bağırsakların apikal fırça kenarları (apical brush border) olarak isimlendirilen mikrovilliler tarafından glikoz ve galaktozun emiliminin gerçekleştirilmesidir. Glikoz alımı sodyuma bağımlı glikoz yardımcı taşıyıcısı GLUT1 (SGLT1) tarafından gerçekleştirilirken, früktoz alımı GLUT5 tarafından gerçekleştirilmektedir. İkincisi aşamada ise; GLUT2'nin etkisi ile glikoz, fruktoz ve galaktozun bağırsaktan kan kılcal damarlarına difüzyonu tamamlanmaktadır. İnsanda bu aşama ayrıca GLUT5 tarafından kolaylaştırılmaktadır (Thorens 1996).

2.1.1 Gebelik döneminde glikoz metabolizması

Ruminant hayvanlarda gebelik ve laktasyon dönemleri bir metabolik stres olarak kabul edilmektedir (Azab ve Abdel-Maksoud 1999).

Ruminantlarda enerji durumunu değerlendirmek için esas olarak dolaşım kan metabolitlerinden olan plazma glikozu ve NEFA' dan yararlanılmaktadır. Hayvanın metabolik ihtiyaçlarını karşılamak için yağ dokusu harekete geçtiğinde NEFA kan plazmasına salınmakta ve dolayısıyla gebelik ve laktasyon döneminde artan enerji talebi NEFA konsantrasyonunda artışa neden olmaktadır (Bowden 1971).

Gebelik sırasında yağın birikimi ve mobilizasyonu iki fazlı bir süreçte gerçekleşmekte ve lipit kaynakları, geç gebelik ve erken laktasyon döneminde kullanılmak amacıyla gebeliğin başında ve ortasında biriktirilmektedir (Faulkner 1983, Mohy El Deen vd. 1985, Mbassa ve Poulsen 1991a, Hussain vd. 1996a). Ancak keçilerde gebelik ve doğum sırasında bu kan metabolitlerinin konsantrasyonlarıyla ilgili yeterli sayıda çalışma yapılmamıştır.

Diğer memeli çiftlik hayvanlarında olduğu gibi keçilerde de maternal dolaşımdan elde edilen karbonhidrat (glikoz), gelişmekte olan fetüs için önemli bir enerji kaynağıdır. Gelişmekte olan fetüs ve plasenta, annenin fizyolojik sistemi üzerinde artan bir talep oluşturarak glikozun belirgin bir şekilde geri dönüşümüne neden olmaktadır (Khan ve Ludri 2002b).

Gebe olmayan keçilere göre gebe keçilerin kan glikoz konsantrasyonları, önemli ölçüde kilo almaya başlamalarından sonra (örneğin 84. günden sonra) daha düşük olmaktadır ve bu düşüş, büyüyen fetüs tarafından glikozun kullanım düzeyinin artmasından ileri gelmektedir (Lindsay 1973). Koyunlarda da gebeliğin son döneminde vücut tarafından metabolize edilen toplam glikozun %40-70' inin fetal glikoz metabolizmasından oluştuğu belirlenmiştir (Bergman 1983). Keçilerde gebeliğin erken ve orta dönemlerinde fetüsün glikoz talebi minimum düzeyde olup bu durum, daha az glikoz kullanımına neden

olmaktadır. Gebeliğin sonlarında glikoz dönüşüm hızı artmakta ancak artan glikoz üretimi, büyüyen fetüs ve ekstrauterin dokudan gelen glikoz talebini karşılamada yetersiz kalabilmektedir. Bu durum ise lipidlerin mobilizasyonuna ve dolayısıyla plazma serbest yağ asitlerinde artışa yol açmaktadır (Chaiyabutr vd. 2004). Aynı zamanda gebe keçilerdeki kan glikoz konsantrasyonları, laktasyondaki keçilere göre daha düşük olmaktadır (Mbassa ve Poulsen 1991b).

Gebelik ve laktasyonda enerji eksikliği döneminde yapılan beslemenin, glikozun da içinde yer aldığı kan plazma metabolitlerinin düzeylerini etkileyebileceğini bildirilmektedir (Hussain vd.1996a). Gebeliğin 90. gününe kadar yüksek enerjili yemlerle beslenen keçilere kıyasla, düşük enerjili yemlerle beslenen keçilerde NEFA konsantrasyonu arttıkça glikoz konsantrasyonundaki azalış daha yüksek olmaktadır (Mohy El-Deen vd.1985).

Gebe olmayan keçilere kıyasla gebe keçilerde önemli ölçüde kilo aldıkları ve glikoz ve insülin düzeylerinin düşmeye başladığı 56. günden itibaren plazma NEFA düzeyleri önemli ölçüde daha yüksek olmaktadır ve durum; esas olarak gelişmekte olan fetüsün artan miktardaki glikoz ihtiyacının depoyağdan ilave olarak salınan NEFA ile karşılandığı görüşü ile açıklanmaktadır (Mohy El-Deen vd.1985).

Glikoz ve insülinin her ikisi de NEFA salınımını etkilemektedir. Koyunlarda geç gebelik döneminde yağ dokusundan kan plazmasına NEFA salınımı, asetil-CoA karboksilaz, glikoz fosfataz ve malat dehidrogenaz- nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADP) aktivitesindeki azalmayla ilişkilidir ve aynı zamanda plazma insülinindeki azalma, bu dönemde yağın mobilize olmasına katkıda bulunmaktadır. Gebeliğin sonunda, fetüs için hızlı dönüşüm ve yüksek glikoz gereksinimi, glikoz ve insülin konsantrasyonlarını düşürmekte ve vücut rezervleri tükenmekte ve dolayısıyla NEFA konsantrasyonları artış göstermektedir (Christensen ve Goel 1972, Lindsay 1974, Veron 1980).

Gebe keçilerde hızla kilo almaya başladıkları 84. günden itibaren daha yüksek insülin düzeyleri saptanmaktadır. Bu aşamada insülin, ana ve fetüs arasında besin akışının paylaşımında da rol oynayarak, ananın periferik dokuları tarafından besin alımını

azaltarak, fetüse yeterli miktarda besin ulaşmasını sağlamaktadır (Bauman ve Currie 1980).

Süt verim yönlü keçilerde gebelik toksemisi durumunda belirgin bir glikoz intoleransı görülürken, sağılmayan keçilerde daha hafif düzeyde görülmektedir (Lima vd. 2016). Glikoz intoleransı, yetersiz insülin salgılama tepkisinden, insülinin yetersiz etkinlenmesinden (insülin direnci), glukokortikoidler gibi antagonistik hormonların artan miktarlarından ve karaciğerdeki fonksiyon bozukluğundan (bunun sonucunda karaciğerde glikoz alımının ve depolanmasının azalması) kaynaklanmaktadır. Süt keçilerinde gebeliğin son ayında gözlemlenen glikoz intoleransının (en azından kısmen), gebe koyun ve sığırdaki da tutarlı bir şekilde gösterildiği gibi, insülin direncinden kaynaklandığını ileri sürmektedir. Gebelik toksemisinde azalan insülin sekresyonu ile birlikte karaciğer fonksiyon bozukluğu da rol oynayabilmektedir. Karaciğer fonksiyon bozukluğunda ölümcül gebelik toksemisi vakalarında gözlenen belirgin hepatik lipidoz da eşlik etmektedir (Baştan ve Salar 2013).

Besleme stresi dışındaki stres koşulları da, kan şekeri konsantrasyonunda bir düşüşe neden olarak abort oluşturabilmektedir (Van Heerden 1963). Perinatal kayıplar ile gebeliğin son üçte birlik döneminde anne kortikosteroidlerinin dolaşımdaki yüksek seviyeleri arasında ilişkiler bulunmaktadır (Wentzel vd. 1975).

Gebeliğin son üç ayında, ikiz doğuran keçilerde fetüsün talebinin artması nedeniyle glikoz düzeyi daha yüksektir ve bu durum, fetal karın çevresi ile annenin glikoz düzeyleri arasında pozitif korelasyonların elde edilmesi ile doğrulanmaktadır (Parretti vd. 2001).

2.1.2 Doğum ve laktasyon döneminde glikoz metabolizması

Saanen keçisi gibi sütçü keçi ırklarında geçiş dönemlerinde (oğlaklama öncesi, oğlaklama günü ve oğlaklama sonrası erken laktasyon) birçok faktöre bağlı olarak glikoz düzeylerinin değişimi bakımından farklılıklar görülebilmektedir. Sütçü keçilerde (Mbassa ve Poulsen, 1991a) ve sığırlarda (Ward vd. 1995) doğum öncesinde glikoz

konsantrasyonlarında benzer bir artış görülmekte ve bu durum, laktoz sentezi için glukoneojenezin desteklenmesinde homeoretik uyarımın artmasından ileri gelmektedir.

Son yıllarda Sadjadian vd. (2013) ve Soares vd. (2018) tarafından Saanen keçi ırkında gerçekleştirilen araştırmaların sonuçlarına göre; serum glikoz seviyeleri, doğum öncesi 30. ve 15. günlerde genel olarak benzer düzeylerdedir. Glikoz düzeyleri, oğlaklama gününden 14-15 gün önce minimum düzeylerde iken giderek yükselmeye başlamakta ve oğlaklama gününde en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Doğumdan sonra ise azalarak en düşük seviyelerine (örneğin 13. günde) gerilmekte ve bu dönemden sonra tekrar kademeli olarak artış göstermektedir. Bu değişimler, koyun (Charismiadou vd. 2000) ve inekte de (Vazquez-Annon vd. 1994) benzer şekilde gerçekleşmektedir. Keçilerde doğum gününde/anında kan glikoz düzeyindeki artışlar, en yüksek seviyelerdedir ve bu durum; doğum sırasında glukoneogeneze yönelik metabolik değişimlerden (Vazquez-Annon vd. 1994) veya glukoneogenezi ve glikojenolizi teşvik eden hormonal değişikliklerden (yani katekolaminler ve glukokortikoidler) (Herdt 1988, Sadjadian vd. 2013) kaynaklanmaktadır. Araştırmacılara göre kortizol gibi glikokortikoid hormonlarının yüksek konsantrasyonları, gelişmekte olan fetus, uterus ve plasenta için ana enerji substratı olan glikoz üretimi için hepatik glikojenolizi ve glikoz öncülerinden de glukoneogenezdeki artışı uyarmakta ve bu nedenle de doğum sırasında glikoz konsantrasyonları artış göstermektedir (Magistrelli ve Rosi 2014, Sadjadian vd. 2013, Madan vd. 2019).

Keçilerde doğum gününde kan glikoz düzeyindeki artışların yanında düşüşler de ortaya çıkabilmektedir. Nitekim Salar vd. (2018), keçilerde serum glikoz seviyelerinin doğum öncesi 30. ve 15. günlerde benzer olmasına karşın oğlaklama anında minimuma düzeye gerilediği ve daha sonra giderek bir artış göstererek 30. günde maksimuma yükseldiği bildirilmiştir. Doğum gününde anne kanında glikoz düzeylerinin düşmesinin nedenleri arasında ise esas olarak; oğlaklama stresinin getirdiği fizyolojik stres nedeniyle yem alımındaki azalma, beslenme yetersizliğine bağlı olarak ortaya çıkabilen gebelik toksemisi (Salar vd. 2018) ve büyüyen fetusun/lerin glikoz kullanım miktarlarının artması (Khan ve Ludri 2002a) gösterilmektedir. Gebeliğin son evresinde fetal hipofizden adrenokortikotropik hormon (ACTH), salınımındaki artış, fetal adrenallerin hızlı büyümesini uyarak serum kortizol düzeylerinin artmasına neden olmaktadır. Artan

serum kortizol düzeyleri ise anne dolaşımına girdikten sonra hem PGF2 α üretimini aktive ederek doğumu tetiklemekte hem de serum glikoz düzeyinin düşmesine neden olmaktadır.

Oğlaklama gününde kan glikoz ve insülin düzeylerindeki keskin düşüşlerin yanında aynı zamanda NEFA düzeyinde keskin artışlar da görülmektedir. Azalan insülin düzeyi, laktasyonun başlatılması için gerekli olan süt sentezi ve dolayısıyla meme bezinin enerji talebini karşılamak amacıyla gerekli olan besinlerin, depo yağların mobilizasyonu ile sağlanması için NEFA düzeyindeki artışları uyarmaktadır. Bu nedenle keçilerde de kan glikozu ve plazma NEFA konsantrasyonları gebelik sırasındaki beslenme durumunun indeksleri olarak kullanılabilmektedir (Mohy El-Deen vd.1985, Khan ve Ludri 2002a).

Süt üretimi, büyük ölçüde meme bezine öncül maddelerin sağlanmasından etkilendiğinden keçilerde de laktasyonun düzenlenmesinde glikozun anahtar rol oynadığı kabul edilmektedir (Astuti vd. 2000). Bu nedenle keçilerde laktasyon döneminde kan glikoz düzeyinde artışlar olmaktadır (Mbassa ve Poulsen 1991b, Ward vd. 1995).

Keçilerde erken laktasyon döneminde serum glikoz düzeyleri, doğum öncesi döneme göre daha yüksek seviyelerde ölçülmekte ve bu durum, doğumun 15. günden sonra gözlenen negatif enerji dengesinin şiddetindeki azalmayla ilişkilendirilmektedir. Bu görüşü, BHBA düzeyinin seviyelerinde doğum sonrası 15. gündeki artışlar ve 30. gündeki azalışlar desteklemektedir (Sadjadian vd. 2013, Radin vd. 2015, Salar vd. 2018).

Süt verim yönlü Saanen ırkı keçilerde geç gebelik dönemi ile karşılaştırıldığında laktasyondaki plazma glikoz düzeyleri daha yüksektir (Sadjadian vd. 2013). Bu durum koyunlarda da benzerdir (Henze vd. 1994, Shetaewi ve Daghash 1994, Takarkhede vd. 1999, Balıkcı vd. 2007).

İneklerde (Sadjadian vd. 2013) olduğu gibi keçilerde de laktasyonun ilk iki haftasında glikoz konsantrasyonlar azalmakta ve bu durumun, özellikle yüksek süt üreten keçi ırklarında laktasyon için gerekli olan yüksek enerji talebinden kaynaklandığı kabul

edilmektedir. Laktasyonun ikinci haftasından sonra ise glikoz düzeyleri tekrar artmaya başlamakta ve bu durum ise yem alımının düzelmesi ve negatif enerji dengesinin azalması ile ilişkilendirilmektedir. Ancak glikoz konsantrasyonunun enerji ile ilişkili bir metabolit olarak yorumlanmasına rağmen, bu metabolitin güçlü bir homeostatik düzenleyici olduğu ve bu nedenle de enerji durumunun değerlendirilmesinde güvenilir bir faktör olmadığının da dikkate alınması gerektiği bildirilmektedir (Herdt 2000, Sadjadian vd. 2013).

Saanen keçisi gibi özellikle yüksek süt verimli keçi ırklarında peripartum dönemde yapılan çalışmalarda; gebeliğin sonlarında ve laktasyonun başlarında glikoz konsantrasyonunun değişimine ait benzer bulgular elde edilmiştir. Özellikle bazı çalışmalarda laktasyonun ilk haftalarında süt laktoz sentezine olan yüksek talebe bağlı olarak glisemide bir azalma olduğu belirlenmiştir (Sadjadian vd. 2013, Magistrelli ve Rosi 2014). Bu durumun, koyunlarda (Santos vd. 2012) ve süt ineklerinde de (Zarin vd. 2017) benzer olduğu gösterilmiştir. Aynı zamanda farklı fizyolojik aşamalarda glikoz homeostazisinin düzenlenmesinin değiştiği ve doğumdan sonra metabolik adaptasyonun ötesinde BHBA' nın ilave olarak yükselmesi, erken laktasyondaki süt ineklerinde glikoz konsantrasyonunu değiştirebileceği de bildirilmiştir (Zarin vd. 2017). Öte yandan yükselen gliseminin, yalnızca enerji alımının enerji salınımına eşit veya daha üstün olduğu laktasyon döneminin anabolik fazında elde edileceği de ileri sürülmektedir (Goff ve Horst 1997).

Emziren-gebe olmayan keçilerin serum glikoz seviyeleri kuruda-gebe olmayan keçilere göre önemli ölçüde daha düşüktür. Emziren-gebe olmayan keçilerde kaydedilen düşük kan glikozu seviyeleri, meme bezinin laktoz sentezi için büyük miktarda kan glikozu kullanmasıyla açıklanmaktadır (Schultz 1968). Ancak diğer fizyolojik dönemlerdeki keçilere göre gebe keçilerde glikoz konsantrasyonun en düşük düzeylerde olmasının üzerinde optimum bir fetal büyüme ve gelişiminin yanı sıra normal beslenme için glikoz kullanımına ihtiyaç duyulmasının da etkiye sahip olduğu kabul edilmektedir (Bamerny 2013).

Laktoz sentezi ve süt verimi ile meme bezinin kandan glikoz alımı arasında doğrusal bir pozitif korelasyon bulunduğu, bu durumun ise memenin laktoz sentez potansiyeline aynı

zamanda kandan daha fazla glikoz alımının eşlik ettiği bildirilmektedir (Afshar ve Fathi 2012).

Bir litre sütün yaklaşık 900 ml'si sudan oluşmakta ve suyun, kandan süte akışı muhtemelen ozmos yoluyla gerçekleşmektedir. Kan glikozu, laktoz sentezinin tek öncüsü iken laktoz, süt sentezinin birincil ozmotik düzenleyicisi yani sütün ana ozmolar bileşenidir. Dolayısıyla süt verimi, büyük ölçüde meme bezinde gelişmiş bir laktoz sentezi ile doğrudan ilişkili olup meme bezinden su alımının ve süt hacminin düzenlenmesine yönelik osmoregülatör işlev laktoz tarafından gerçekleştirilmektedir. Glikoz ise süt üretiminde birincil rol oynayan laktozun sentezinde tek ana öncü enerji substratı ve laktozun da çok önemli bir bileşeni olup meme bezinde sütün sentez ve salgılanma hızındaki en önemli aşama glikozun, laktozun sentezi için meme bezi tarafından kandan alınmasına bağlıdır (Hardwick vd. 1963, Linzell ve Peaker 1971, Faulkner vd. 1980). Bu nedenle laktasyondaki keçilerde meme bezinde aktif olarak süt sentezlenebilmesi için bu dokuya büyük miktarlarda glikozun sağlanması gerekmektedir. Dolayısıyla glikoz, süt üretimi için en önemli ve kritik besin maddelerinden biridir. Aynı zamanda meme bezinde yağ asitleri ve proteinlerin sentezi için de gerekli olan nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH) da glikozdan türetilmektedir (Bauman ve Griinari 2003, Toerien vd. 2010, Liu vd. 2013, Zhao 2014).

Hidrofilik yapısından dolayı glikoz, meme bezi epitel hücrelerinin lipit yapısındaki çift katmanlı zarına nüfuz edememekte ve bundan dolayı konsantrasyon gradyanı boyunca difüzyonunu kolaylaştırmak için spesifik taşıyıcı proteinlere ihtiyaç duymaktadır (Scroll 2017). Bu nedenle glikoz, meme epitel hücreleri tarafından plazma membranı boyunca yüzey reseptörlerinin sayısında ve/veya aktivitelerinde meydana gelen azalış şeklindeki pasif bir süreç yoluyla emilmektedir (Zhao 2014).

Glikoz, hem süt veriminin hem de memenin oksidatif durumunun düzenleyicisi olduğundan, glikoz desteği meme bezi metabolizmasında beslenme ve fizyolojik etki bakımından önemli bir rol oynamaktadır. Ancak eksogen olarak verilen glikozun, meme bezindeki glikoz metabolizması üzerindeki etkisini değerlendirmek için farklı infüzyon yöntemlerinden tutarsız sonuçlar elde edilmektedir. Yine meme bezinde glikozun

mevcudiyetinin ve hücre içi metabolik yollarının, meme bezine doğrudan glikozu tedariki tarafından nasıl değiştirildiğini araştırmaya yönelik kesin bir yöntem geliştirilmemiştir (Cai vd. 2018).

Gebelik ve laktasyon döneminde glikoz ihtiyacı önemli ölçüde artmaktadır. Gebe hayvanda fetüs ve uterus, glikozdan ana enerji kaynağı olarak yararlanırken (Lindsay 1973), laktasyonda glikoz, meme bezi tarafından büyük miktarlarda laktoz sentezi için kullanılmaktadır (Annison ve Linzell 1964).

Laktasyondaki keçilerde glikozun meme bezi tarafından kullanımı, in vivo olarak incelenmiştir (Annison vd. 1968, Annison ve Linzell, 1964). Glikoz meme bezi tarafından oksitlenmekte ve glikoz karbonu laktoz, triasilgliserol gliserol ve sitrat sentezi için kullanılmaktadır (Hardwick vd. 1963).

Glikoz metabolizmasının, aynı zamanda meme bezinde yağ asitlerinin novo sentezi (yeni baştan sentez) için gerekli olan indirgeyici eş değerlerin sağlanması için de önemli olabileceği bildirilmiştir (Bauman ve Davis 1975). Çünkü; memede yağ asitlerinin sentezinde NADPH formundaki indirgeyici eş değerlere de gerek duyulmaktadır. Sıçan meme bezinde, pentoz fosfat yolu ile sağlanan glikozun oksidasyonunun, yağ asidi sentezi için gerekli olan NADPH' nin büyük kısmını sağlamaktadır (Katz vd. 1974b).

Ancak geniş getiren hayvanların meme dokusu, sıçanlardan farklılık göstermektedir. Koyun ve keçi memesinde glikozun olmaması durumunda büyük miktarlarda asetat, yağ asitlerinin oluşumuna katılmaktadır (Balmain vd. 1952, Hardwick vd. 1963).

Geviş getiren hayvanların meme dokusu metabolizmasında sitozolde NADPH' ye bağımlı izositrat dehidrojenaz reaksiyonunun önemli bir NADPH kaynağı olduğu ileri sürülmüştür (Bauman vd. 1970). Yine in vitro gerçekleştirilen çalışmalarda, inek ve koyun meme bezlerinde yağ asidi biyosentezi için gerekli NADPH' nin yaklaşık %40'ının pentoz fosfat yolu yoluyla glikoz metabolizmasından üretildiği ortaya konmuştur (Gumaa vd. 1973, Bauman vd. 1973). Ancak geniş getiren laktasyondaki hayvanların memelerinde in

vivo yağ asidi sentezi ve NADPH üretimi hakkında çok az veri mevcuttur. Memede glikozun NADPH üretimine olan maksimum katkısı, glikozun CO₂'e oksidasyonunun tamamının pentoz fosfat yolu ile gerçekleştirildiği varsayımıyla hesaplanmaktadır (Chaiyabutr vd.1980).

Bauman ve Davis (1975)'a göre; sığır memesinde asetatin, yağ asitlerine katılması/dönüşmesi için gerekli olan NADPH' nın yaklaşık %50'si glikozdan sağlanmaktadır. Laktasyondaki keçilerden elde edilen veriler üzerinde yapılan benzer hesaplamalara (Annison ve Linzell 1964) göre de; pentoz fosfat yolu ile sağlanan glikoz metabolizmasının, laktasyondaki keçi memesindeki yağ asidi biyosentezi için gerekli olan NADPH'nin tamamını sağlayacağı ileri sürülmüştür (Bauman ve Davis 1975).

Laktasyondaki koyunlarda ve keçilerde sütle sürekli enerji kaybına bağlı olarak kan glikoz düzeyleri düşerken, sütteki laktoz sentezi için artan glikoz kullanımı ve yetersiz besin alımı, glikoz homeostazisini bozmaktadır (Pambu-Gollah vd. 2000). Bu noktadan hareketle çok sayıdaki çalışmada glikoz tedarikinin laktasyon performansı üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Rulquin vd. 2004, Lemosquet vd. 2009). Abomasum yoluyla artan dozda glikoz infüzyonunun süt verimi üzerine olumlu etki yaptığı gösterilmiştir (Huhtanen vd. 2002). Ancak bazı çalışmalarda glikoz, rumene veya intravenöz olarak verildiğinde süt verimini uyarmanmıştır (Vanhatalo vd. 2003, Curtis vd. 2014). Bu farklılıklar, kısmen glikozun infüze edildiği bölgelere bağlı olarak meme bezine glikoz sağlanması ve dolayısıyla glikozun varlığı bakımından değişimlere atfedilmiştir (Curtis vd. 2014, Nichols vd. 2016). Gerçekte kandaki metabolize edilebilir glikozun %40'ından fazlası süt sentezi için meme bezi tarafından alınmamaktadır (Sunehag vd. 2003). Memedeki glikoz mevcudiyeti, iskelet kası, karaciğer veya diğer katabolik yollar tarafından glikoz kullanımı gibi bağırsak sonrası emilim biyoproseslerinden (Hurtaud vd. 2000) etkilenmektedir (Sciascia vd. 2010). Ayrıca glikoz meme epitel hücreleri içinde laktoz sentezi, glikoliz, pentoz fosfat yolu (PPP) ve diğer metabolik yollar arasında da bölünmektedir (Zhao 2014, Zachut vd. 2014) ve bu metabolik bölünme glikoz kullanım verimliliğinin düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

Meme bezinde glikoz karbonu, süt proteini üretimi için amino asit sentezinde kullanılabilmekte (Mephram ve Linzell 1974, Faulkner vd. 1980) veya laktat (laktat dehidrogenaz) olarak salınabilmektedir (Robinson ve Williamson 1977, Faulkner vd. 1980).

Ruminantlarda glikozun neredeyse tamamen karaciğer ve böbrekteki glukoneogenez yoluyla sağlanmaktadır (Bergman 1973). Glikoz gereksiniminin yüksek olduğu laktasyon döneminde glikoz mevcudiyetinin süt üretimini sınırlayıp sınırlayamadığı konusu tartışılmaktadır. Düşük kan glikozu konsantrasyonlarında glikoz destek hızı sınırlayıcı olsa da, kan glikozunun normal sınırlar içerisinde bulunduğu (normoglisemik) keçi ve ineklerde glikoz sınırlamasına ilişkin çok az kanıt vardır (Rook 1979). Bununla birlikte laktasyon döneminde beslenen ve 48 saat aç bırakılan keçilerde glikoz yüklenmesi ile meme glikoz metabolizması ve pentoz fosfat yolu uyarılabilmektedir. Nitekim Chaiyabutr vd. (1983) tarafından laktasyondaki İngiliz Saanen keçilerinde (3 -10 yaşlı, 40-60 kg canlı ağırlıkta, doğum sonrası 6-14 haftalar) beslenen ve aç bırakılan gruplarda plazma glikoz ve insülün konsantrasyonları, sırasıyla; %57; %88 ve %108; %128 oranında önemli ölçüde artış göstermiştir. Ancak aç bırakılan hayvanlarda glikoz yüklemesi sırasında süt veriminde önemli ölçüde artış gerçekleşirken (yaklaşık %41), beslenen hayvanlar bu uygulamadan etkilenmemişlerdir.

Koyunlarda (Faulkner vd. 1980) ve keçilerde (Annison ve Linzell 1964; Faulkner vd. 1980) laktoz sentezinin, oksitlenmemiş glikozun yaklaşık %80'ini oluşturabildiği gösterilmiş olması nedeniyle meme glikoz metabolizmasındaki değişikliklerin genel vücut glikoz metabolizması üzerinde de önemli bir etkiye sahip olabileceği bildirilmektedir (Hamzaoui vd. 2020)

2.1.3 Keçilerde kan glikoz konsantrasyonu değişimini etkileyen faktörler

Ruminantlarda kan glikoz düzeyi normal olarak 40-50 mg/dl arasında değişirken (Schultz 1968), keçilerde genel olarak kabul gören değerler 50-75 mg/dl (Mert 1996, Kaneko vd. 1997, Karagül vd. 2000) ve 50-80 mg/dl (Kaneko vd. 2008) referans aralığındadır. Ancak diğer hematolojik ve biyokimyasal parametreler de olduğu gibi kan glikoz düzeylerindeki

değişimler de ırk, rakım, beslenme düzeyi, yaş, cinsiyet, mevsim, termal stres, kas aktivitesinde azalma, hastalık ve fizyolojik durum vb. çeşitli faktörlerin etkilerine göre farklılık göstermektedir.

İrk: Diğer kan biyokimyasal parametreleri gibi glikoz için de ırklara ait değerlerin elde edilmesinin oldukça zor olmasından dolayı, genellikle türe özgü referans aralıkları kullanılmaktadır (Meyer ve Harvey 2004). Bununla birlikte keçi türü içinde yer alan ırkların glikoz düzeylerinin ve metabolizmalarının yetiştirildikleri bölgelerin çevre koşullarına uyumları sonucunda şekillendiği kabul edilmektedir. Örneğin nemli tropik bölgelerde yetiştirilen ve yüksek yağlı süt üreten keçi ırklarının kan glikoz akışlarının, ılıman bölgelerde yetiştirilen keçi ırklarına göre daha düşük olduğu ileri sürülmektedir (Astuti vd. 2000, Pambu-Gollah vd. 2000). Bununla birlikte glikoz düzeyleri bakımından keçi ırkları arasında farklılıkların belirlenemediği araştırma sonuçları da bulunmaktadır (Rastogi ve Singh 1990).

Yaş: Genç ruminantlarda ilk 3-4 aylık dönemde kan glikozu düzeyi yüksektir. Hayvan gelişmesini tamamlayıp, gerçek anlamda rumen fermentasyonu başlayınca enerji ihtiyacının büyük bir kısmı uçucu yağ asitleri ile karşılanmakta ve dolayısıyla kan glikozu miktarı azalmaya başlamaktadır. Keçilerde de benzer eğilim saptanmış olup yaşlı keçilerde kortizol ve glikoz tepkilerinin büyüklüğü, genç keçilerle karşılaştırıldığında daha yüksek olmakta ve yaşın ilerlemesine bağlı olarak glikoz düzeyleri genellikle düşmektedir (Kannan vd. 2003). Nitekim Sharma vd. (1990), 6 aylık ve 2 yaşlı Cheghu ırkı keçilerde total glikoz düzeyini sırasıyla; 47,3 mg/dl ve 45,4 mg/dl olarak saptamışlardır. Yine Radin vd. (2015), doğumdan 2-4 hafta sonra kan glikoz düzeylerini, yaşlı hayvanlarla karşılaştırıldığında daha düşük paritedeki keçilerde ve fetuslarda önemli düzeyde daha yüksek seviyelerde ölçmüşlerdir. Buna karşın Bogin vd. (1981), İsrail’de yetiştirilen Kahverengi Alman keçilerinde kan glikoz düzeylerinin yaştaki artışa bağlı olarak yükseldiğini bildirmişlerdir.

Cinsiyet: Cinsiyetin glikoz düzeyi üzerindeki etkisi bakımından farklı araştırma sonuçları bulunmaktadır. Parmar vd. (2017), erkek oğlakların serum glikoz düzeyini, dişi oğlaklara göre önemsiz de olsa daha düşük seviyelerde belirlemişlerdir. Buna karşın

Sharma vd. (1990) Pashmina Cheghu ırkı keçilerde, (Mbassa ve Poulsen. (1991a) Danimarka Landrace ve Sakah vd. (2009) Raini ırkı keçilerde kan glikoz konsantrasyonunun ortalama değerlerinin cinsiyetler arası önemli bir farklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Besleme: Ruminantlarda bağırsaklardan emilen kan glikozunun neredeyse tamamı karaciğer ve böbrekte glukoneogenez yoluyla sağlanmaktadır. Ancak tek midelilere göre ruminatların kan glikoz konsantrasyonları daha düşük olup, açlık stresinin etkisi daha azdır (Sano 1985, Pambu-Gollah vd. 2000).

Diğer ruminant çiftlik hayvanlarında olduğu gibi keçilerde de glikoz, üre ve proteinin plazma konsantrasyon modellerinin tutarlı olması; bu kan metabolitlerinin besin alımındaki mevsimsel değişikliklere duyarlı olduğunu göstermektedir. Meraların karbonhidrat yönünden zengin bir ot içeriğine sahip olması, merada otlatma sırasında ve sonrasında kan glikoz düzeyini artırmaktadır (Pambu-Gollah vd. 2000).

Koyunlarda (Oddy ve Holst 1991) olduğu gibi keçilerde de (Hussain vd. 1996b, Pambu-Gollah vd. 2000) gebelik döneminde enerji ve besin kısıtlamasına bağlı olarak kan glikoz konsantrasyonlarında düşüşler meydana gelmektedir. Düşüşler üzerinde kurak dönemlerde (özellikle kış aylarında) bitkisel büyümenin yavaşlaması nedeniyle miktar ve kalite bakımından ortaya çıkan besleme yetersizliği ve gelişmekte olan fetüsün artan glikoz kullanımı birlikte etki göstermektedir.

Keçilerde gebelik döneminde yaşama payı seviyesinin altındaki enerji beslenmesi, vücut canlı ağırlığında ve kan glikoz düzeyinde düşüşe, bu düşüşler ise östrojen konsantrasyonunda artışlara neden olmaktadır. Nitekim gebe Ankara keçilerinde enerjice eksik beslemekten kaynaklanan abortların, fetal adrenalinin uyarımı sonucunda annenin dolaşımında östrojenlerin düzeyinin artması nedeniyle gerçekleştiği, bu endokrinolojik mekanizmanın başlamasındaki birincil tetikleyicinin ise anne kanında glikoz düzeyindeki düşüşün olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle gebe Ankara keçilerinde enerjice yeterli beslenme düzeyinin, abort ve perinatal ölümlerden kaynaklanan üreme kayıpların engellenmesi ve/veya en aza indirilmesi için kritik öneme

sahip olduğu kabul edilmektedir (Wentzel, 1973, Wentzel ve Viljoen, 1975, Wentzel vd. 1975 b, Wentzel vd. 1976).

Ankara keçilerinde gerçekleştirilen bir araştırmada; beslenme düzeyinin azaltılmasının ardından kan şekeri konsantrasyonun yaklaşık olarak %28 oranında hızlı bir şekilde düştüğü belirlenmiştir. Beslemenin düşük seviyeden yüksek seviyeye geçişini takip eden hafta boyunca deneme grubunda kaydedilen önemli ölçüde yüksek kan glikozu düzeyinin, büyük olasılıkla stres durumunu takiben telafi edici bir tepki sonucunda gerçekleştiği şeklinde değerlendirilmiştir (Wentzel vd. 1976).

Keçilerde yem alımının azalmasına bağlı olarak glikoz havuzu boyutunda, dağıtım alanında ve akışında önemli azalmalar meydana gelmektedir. Daha düşük düzeyde beslenme alan keçilerde yemdeki propiyonat ve glukojenik amino asitler gibi maddelerden kaynaklanan öncüllerden elde edilen glukoneogenez yüksek olmaktadır. Ancak keçilerde de açlık durumunda (sıfır ME alımı) glikoz akışı ve konsantrasyonu asla sıfır olmamaktadır. Çünkü homeostatik glukojenik mekanizmalar vücut depolarından ve glikoz öncülerinden glikoz üretmek için devreye girmektedir. ME, homojen olmayıp metabolik süreçlerde yer alan/alacak olan besinlerin veya metabolitlerin toplamını temsil etmektedir. Bu nedenle glukojenik öncüller bakımından yetersiz yem kaynakları ile yapılan beslemelerde glukoneogenez gerçekleşmemektedir (Pambu-Gollah vd. 2000).

Büyümekte ve gebe olan keçilerde azaltılmış ME düzeylerinde yapılan beslemelerde glikoz havuzunun bir kısmını, hücre dışı glikoz ile serbestçe değiş tokuş yapan ve yüksek glukojenik kapasiteye sahip karaciğer ve böbreklerin parankimal hücrelerin oluşturduğu ve bu hücreler tarafından gerçekleştirilen aktif glikoz üretiminin glikoz havuzunun ve dağıtım alanının artmasına neden olabileceği ileri sürülmektedir (Bergman 1983).

Glikoz akışı; kararlı durumdaki glikoz havuzdan çıkan ve glikoz miktarına eşit olacak bir şekilde tekrar havuzuna gelen glikoz miktarı olarak tanımlanmaktadır. Ancak glikoz dağılım alanı değerlerinin azalmasının, hücre dışı sıvıda yer alan glikozun bir kısmının aktif organlar (gebe uterus, laktasyondaki meme bezi vb.) tarafından tek yönlü olarak alınması sonucunda glikoz havuzunun serbestçe geri akmasının engellenmesinden

kaynaklandığı bildirilmektedir. Glikojen sentezi için plasentanın ve süt bileşenlerinin sentezi için meme bezinin büyük miktarda glikoz ihtiyacı nedeniyle, glikoz molekülleri hızla parankimal hücrelere doğru hareket etmekte ve glikoz moleküllerinin tekrar kan dolaşımına salınması yoluyla karşı denge olmadan tek yönlü bir transfere ortaya çıkmaktadır (Pambu-Gollah vd. 2000).

Mevsim: Mevsim faktörü, keçilerde glikoz düzeylerini esas olarak yem temini ve kalitesi yoluyla etkilemektedir. Farklı bölgelerde yetiştirilen keçilerde laktasyon döneminde kan glikoz düzeyleri arasındaki farklılıklar; bu bölgelerdeki başta mera olmak üzere yem kaynaklarının miktar ve kalitelerinin mevsime göre değişmesinden kaynaklanabilmektedir. Bahar ve yaz mevsiminde mera bitkilerinin vejetatif büyümeleri yeterli iken kış mevsiminde uyku halinde olmaları yem maddelerinin miktar ve kalitelerinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle keçilerin gebelik ve laktasyonda glikoz homeostazisini sürdürebilmeleri için doğum zamanının seçiminde bu faktörün göz önünde bulundurulması önerilmektedir (Pambu-Gollah vd. 2000).

Akdeniz bölgesinde çalılıklarda otlayan sütçü keçilerde laktasyon döneminde daha düşük kan glikoz konsantrasyonları elde edilmekte ve bu durum; daha düşük konsantre yem takviyesi ve azalan süt üretimi ile açıklanmaktadır (Landau vd.1993).

Kış aylarında düşük besin alımına maruz kalan laktasyondaki keçilerin plazma glikoz konsantrasyonları, glikozun süt laktozunun sentezi için kullanılması nedeniyle, laktasyonda olmayanlara kıyasla daha düşük olmakta ve kan glikoz homeostazisini sürdürmede yetersiz kalmaktadır (Pambu-Gollah vd. 2000).

Kış doğum sisteminde geç gebelik ve erken laktasyon döneminde ortaya çıkan beslenme sorunları nedeniyle, yüksek üre ve düşük plazma glikoz konsantrasyonlarının oluşması, vücut protein rezervlerinin glikoz sentezini desteklemek üzere katabolize edildiğini göstermektedir. Kış laktasyonu sırasında vücut protein rezervlerinin tükenmesi durumunda ise plazma üre konsantrasyonları da azalmaktadır (Pambu-Gollah vd. 2000).

Kış laktasyonu sırasında plazma kolesterol konsantrasyonları, yaz laktasyonuna göre daha yüksek gerçekleşebilmektedir. Bu durum ise kış laktasyonu sırasında glikoz öncü rezervlerinin tükenmesinin bir sonucu olarak vücut yağ dokusu rezervlerinin, meme dışı dokulara enerji sağlamak için katabolize edilmesinden kaynaklanabilmektedir. Çünkü yemle aşırı enerji alımı olmadığı durumlarda hayvan, vücut yağ rezervlerini harekete geçirme kapasitesini kullanmakta ve sonuçta kan plazma kolesterol konsantrasyonları yükselmektedir (Ruegg vd.1992, Pambu-Gollah vd. 2000).

Stres faktörleri: Keçilerde strese karşı verilen fizyolojik tepkilere ilişkin veriler çok sınırlı olup bu durum, kan glikozu için de geçerlidir. Bununla birlikte keçilerde plazma kortizol, glikoz ve kreatin kinaz konsantrasyonları stres ve kas hasarının yararlı göstergeleridir (Kannan vd. 2000, Kannan vd. 2003) ve strese yanıt olarak hipotalamus-hipofiz- adrenal aks aktivitesi leptin hormonu tarafından inhibe edilmektedir (Heiman vd. 1997).

Nakil: Ulaşım, sadece fiziksel stresi değil aynı zamanda yükleme ve boşaltma, gürültü, titreşim ve sosyal bozulmadan kaynaklanan duygusal stresi de içerir. Keçilerde kesim öncesi dönemdeki plazma kortizol ve glikoz konsantrasyonları benzerlik göstermekte ve plazma glikozunun yükselmesinden önce plazma kortizol konsantrasyonunda artış meydana gelmektedir (Sanhoury vd. 1992). Nitekim İspanyol keçilerinde (Kannan vd. 2000) 2 saat ve Japon yerli keçilerinde (Nwe vd.1996) 6 saat süren bir taşımadan sonra plazma glikoz konsantrasyonlarının yaklaşık 3 saate kadar yüksek kaldığı belirlenmiştir.

Nakliye stresine karşın genç keçiler, yaşlı keçilere göre daha dayanıklıdırlar ve bu durum, kas metabolizmasındaki değişikliklerle kanıtlanmıştır. Kesim öncesi kısa süreli nakil, keçilerin stres tepkilerinde önemli değişikliklere neden olabilmekte ve kortizol, glikoz ve NEFA'nın plazma konsantrasyonları artış göstermektedir. Nakil nedeniyle aynı zamanda genç keçilerin kas glikojen konsantrasyonları yaşlı keçilere göre daha belirgin bir şekilde düşüş göstermektedir. Ancak dolaşımdaki kortizol ve glikoz konsantrasyonlarındaki artışlar, yaşlı keçilerle karşılaştırıldığında genç keçilerde belirgin olarak daha düşük olmaktadır. Yine kesim öncesi 2 saatlik taşıma, genç keçilerde göz kası alanında

(Longissimus muscle) glikojenolizi etkilemek için yeterli stres yaratırken, yaşlı keçilerde yeterli olamamaktadır (Kannan vd. 2000, Kannan vd. 2003).

Termal stres: Sıcaklık ve soğuk stresine karşı fizyolojik uyum nedeniyle kan hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin düzeyleri değişim göstermektedir (Gupta ve Mondal 2019).

Son 20 -25 yılda süt sığırlarında sıcaklık stresinin glikoz düzeyi üzerindeki etkisini analiz etmeye yönelik yapılan çalışmaların sonuçları, sıcaklık stresi dönemlerinde kan glikozu düzeylerinde önemli azalmalar olduğu yönündedir (Wheelock vd. 2010). Ancak bu konuda keçilerde yürütülen araştırmaların sonuçları bakımından farklılıklar bulunmaktadır ve sıcaklık stresinin bazı araştırmalarda (Ocak vd. 2009, Ocak ve Güney 2010, Pandey vd. 2012, Hooda ve Upadhyay 2014, El-Tarabany vd. 2017, Sejian ve Srivastava 2009) kan glikozu düzeylerini azalttığı, bazı araştırmalarda (Webster 1976, Hamzaoui vd. 2013, Helal vd. 2010) ise artırdığı yönünde bildirişler bulunmaktadır.

Bununla birlikte keçilerde sıcaklık stresinin kan glikoz düzeyi üzerindeki etkisinin sıcaklık stresine maruz kalma süresine göre değiştiği de ortaya konmuştur. Nitekim Helal vd. (2010) tarafından Baladi ve Damascus keçi ırkında gerçekleştirilen araştırmada; glikoz düzeyinin, güneş radyasyonuna 2 gün (kısa) süreyle maruz kalan keçilerde önemli ölçüde düştüğü, 4 gün (uzun) süreyle maruz kalan keçilerde önemli ölçüde arttığı ve güneş radyasyonu etkisinin ortadan kaldırılmasından sonra ise normal değerlerine döndüğü belirlenmiştir. Damascus keçi ırkında sıcaklık stresinin glikoz üzerindeki etkisi daha önemli bulunmuştur.

Sıcaklık stresi nedeniyle glikoz düzeyindeki azalmanın esas olarak, ısıya maruz kalma sırasında enerji metabolizmasına yakından bağlı olan insülin ve tiroksin konsantrasyonundaki düşüşlerden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte sıcaklık stresine bağlı olarak kan glikozundaki düşüşler üzerinde kanın belirgin şekilde seyreltilmesi ve artan solunum hızı nedeniyle yüksek kas aktivitesi için daha fazla enerji üretmek amacıyla plazma kaynaklı glikoz kullanımının artması, besin maddelerinin bulunabilirliğinin azalması ve düşük propiyonat üretim hızı, daha yüksek kan insülin aktivitesi gibi

faktörlerin de etkili olduğu bildirilmektedir (Sano vd. 1985, Rasooli vd. 2004, Rhoads vd. 2009, Sejian ve Srivastava 2010, Mohamed 2012, Baumgard ve Rhoads 2013). Sıcak koşullarda plazma glikoz düzeyindeki artışlara ise esas olarak kortikal sekresyon aktivasyonunun ve glukoneogenezin uyarılması (Mi 2014, Jyotirajan vd. 2017) ve glikoz kullanımındaki azalma ve katabolik ve anabolik enzim salınımının baskılanması sonucunda metabolik hızdaki düşmenin neden olduğu ileri sürülmektedir (Helal vd. 2010, Webster 1976).

Termonötral bir ortamda memenin, dolaşımdan glikoz ekstraksiyonu sabittir (Linzell 1960). Ancak soğuğa maruz kalma sırasında meme tarafından dolaşımdan olan glikoz ekstraksiyonu düşmekte, bu durum ise dolaşımdaki glikoz seviyesini artırmaktadır (dolayısıyla meme dışı geri dönüşü olmayan glikoz kaybı da, anlamlı olmasa da, hafif bir şekilde yükselmektedir). Soğukta meme tarafından dolaşımdan glikoz alımının düşmesi ise memede laktoz ve süt sentezinin azalmasına neden olmaktadır. Soğukta kortikosteroidlerin plazma konsantrasyonu ise önemli ölçüde artmaktadır (Faulkner vd. 1980, Hamzaoui vd. 2020)

2.2 Kaynak Özetleri

Yapılan kaynak araştırmasına göre dünyada ve Türkiye’de keçilerde kan glikoz düzeyinin yıllık değişimi ve özellikle de fizyolojik dönemlerdeki değişimi üzerinde genetik ve çevre faktörlerinin etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan araştırma sayısının yeterli olduğu söylenemez. Bununla birlikte bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmalardan ulaşılabilenlerin özetleri aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

2.2.1 Dünyada gerçekleştirilen araştırmaların özetleri

Wentzel vd. (1976), Dişi Ankara keçilerinde gebeliğin 4. ayında 3 hafta süreyle uygulanan yüksek ve düşük düzeyde beslemenin kan glikoz konsantrasyonu üzerindeki etkilerini analiz etmişlerdir. Yüksek beslemenin uygulandığı kontrol grubunda (10 baş) kan glikozu konsantrasyonu ortalama 44,3 % mg olarak belirlenmiştir. Düşük besleme

düzeyinin uygulandığı deneme grubunda (10 baş) ise kan glikozu düzeyi yaklaşık %28 oranında düşmüş ve yetersiz beslenme süresi boyunca yaklaşık 33 % mg gibi nispeten düşük bir seviyede kalmıştır. Araştırma sonucunda; Ankara keçilerinde yetersiz beslenme stresine bağlı olarak kan glikozu düzeyindeki düşüşün, yavru atmayla ilgili endokrin değişikliklerin başlamasında birincil tetikleyici olabileceği ve perinatal mortalite insidansını artırabileceği bildirilmiştir.

Rastogi ve Singh (1990), Gaddi ırkı keçilerde plazma glikoz düzeyini 27,4 mg/dl olmak üzere çok düşük düzeyde belirlemişlerdir.

Azab ve Abdel (1999), Dişi Baladi ırkı keçilerde doğum öncesi ve sonrası dönemde bazı hematolojik ve biyokimyasal parametrelerdeki değişimleri araştırdıkları çalışmada; kan glikoz düzeyindeki değişimleri de incelemişlerdir. Araştırmanın bulgularına göre ergin keçilerde, genç keçilere göre glikoz değeri daha yüksek olup bu durumun nedeni olarak ergin ve genç dönemdeki metabolizma farklılıkları gösterilmiştir.

Khan ve Ludri (2002b), Gebe (10 baş) Alpin x Beetal ve gebe olmayan (8 baş) Saanen x Beetal keçide 1 yıl süreyle kan örneklerinde glikoz, insülin ve plazma esterleşmemiş yağ asitlerinin düzeylerinin değişimini araştırmışlardır. Gebe keçilerde kan glikoz düzeyleri gebeliğin 42-56. günlerde yaklaşık 60 ± 1.36 mg/ml'ye kadar yükseldikten sonra 112-126. günlerde yaklaşık 46 ± 2.37 mg/ml'ye düşmüştür. Oğlaklama gününde glikoz düzeyleri önemli ölçüde azalmış ($p < 0.01$) ve daha sonra tekrar artış göstermiştir. Kan glikoz düzeyi gebe olmayan keçilerde ise, 42. ve 70. günler hariç (59 ± 1.36 mg/ml) gebe keçilere göre önemli ölçüde ($p < 0.01$) daha yüksek olarak ölçülmüştür. Plazma NEFA konsantrasyonu, gebe keçilerde 56 ila 126. günler arasında gebe olmayan keçilere göre önemli ölçüde daha yüksek belirlenmiştir. NEFA konsantrasyonu oğlaklama gününde artmış ve bunu 3. günde geçici bir düşüş izlemiştir. Plazma insülin konsantrasyonu, 56. ve 70. günler ile 126. günden itibaren hariç olmak üzere, gebe keçilerde gebe olmayan keçilere göre genellikle daha yüksektir. İnsülin konsantrasyonu gebeliğin sonlarında düşmüş ancak doğumdan 2 gün sonra geçici bir artış göstermiştir. Bu bulgulara göre keçilerde kan glikozu ve plazma NEFA'nın gebelik dönemindeki beslenmenin değerlendirilmesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

P rez vd. (2003) tarafından başta Sierra Nevada olmak üzere Güney İşpanya'daki Endülüs sıradağlarında yetiştirilen 529 baş İşpanyol yabani dağ keçisinden (*Capra pyrenaica*, ibex) alınan kan örneklerinde 13 hematolojik ve 32 biyokimyasal parametrenin analizi içinde kan glikoz düzeyindeki değişimler de incelenmiştir. Analizler, 375 baş erkek (27 baş 1 yaşında, 192 baş 1-3 yaşında, 156 baş 3-10 yaşında) ve 154 dişi (32 baş 1 yaşında, 50 baş 1-3 yaşında, 64 baş 3-10 yaşında, 8 baş 10 yaşında) olmak üzere toplam 529 baş keçiden alınan 1.000'den fazla kan örneğinde gerçekleştirilmiştir. Toplam 211 baş keçide kan glikoz konsantrasyonu minimum, maksimum ve ortalama sırasıyla; 2.6 mg/dl, 297.0 mg/dl ve 126.1±66.0 mg/dl düzeyinde belirlenmiştir.

Helal vd. (2010), Mısır'da Sina   l koşullarına uyum göstermiş Baladi ve Damascus keçisi ırklarına ait tekelerde, yaz mevsiminde güneş radyasyonuna kısa ve uzun süreli maruz kalmanın lif gömlek özellikleri, bazı plazma biyokimyasal bileşenleri ve tiroid aktivitesi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları araştırmada kan glikoz düzeylerini de incelemişlerdir. Araştırmada 5'er baş Baladi ve Damascus tekesi kullanılmıştır. Keçiler çalışmanın başlangıcında 18 aylık yaşta olup, canlı ağırlıkları sırasıyla; 29.86±2.41 ve 49.22±1.74 kg'dır. Uygulama deseni şu şekildedir: 1. aşama: tekelerin korunaklı ağıl koşullarına 7 gün süreyle uyum sağlamasına izin verilmiştir. 2. aşama: Bu uygulamanın ardından normal döneme (sıcaklık stresi yok) geçilmiştir. 3. aşama: 2 gün süren kısa sıcaklık stresi uygulanmıştır. 4. aşama: 4 gün süren uzun sıcaklık stresi uygulanmıştır. 5. aşama: Tekrar normal döneme (sıcaklık stresi yok) geçilmiştir. Sırasıyla; 2., 3., 4. ve 5. uygulamalarda Baladi ve Damascus tekelerinde glikoz düzeyinin ortalamaları sırasıyla 50.30 ve 52.88; 42.63 ve 50.86; 47.76 ve 59.46; 45.73 ve 53.26 mg /dl olarak belirlenmiştir. Her iki keçi ırkında da glikoz düzeyi, 2 gün süren kısa süreli sıcaklık stresinde düşmüş, 4 gün süren sıcaklık stresinde artmış, sıcaklık stresi ortadan kalkınca normale dönmüştür. Damascus keçi ırkının ortalama kan glikoz düzeyi, Baladi ırkına göre önemli seviyede daha yüksek belirlenmiş (sırasıyla; 52,88±1,92 mg/dl ve 50,30±2,31 mg/dl) ve bu durum ırk faktörünün etkisi ile açıklanmıştır.

Ramprabhu vd. (2010) tarafından Hindistan'ın Tamil Nadu Bölgesinde yetiştirilen Kanni keçi ırkında kan glikoz düzeyini 47.00±0.53 mg/dl olarak ölçmüşlerdir. Glikoz düzeyi üzerinde yaş ve cinsiyetin etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Abd El-Maksoud vd. (2012), Baladi ırkı keçilerde deneysel hipomagnezeminin glutasyon redoks döngüsü, nitrik oksit, kalsiyum, inorganik fosfor, magnezyum, kortizon, insülin ve glikoz üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada 9-12 aylık ve 28-32 kg canlı ağırlığında 12 baş sağlıklı Baladi erkek keçisinden oluşan iki grup kullanılmıştır; ilk grup (5 baş erkek) kontrol grubu olarak tutulmuştur. İkinci grupta (7 baş erkek) ise hipomagnezeminin karakteristik belirtileri gözlenen kadar günlük potasyum klorür ve sitrik asit uygulanmıştır. Kan örnekleri uygulamanın 6, 12, 18 ve 24. günlerinde toplanmıştır. Araştırma sonucunda kan glikoz düzeyi kontrol grubunda 80.33 ± 2.49 mg/dl saptanırken, hipomagnezemi grubunda 6, 12, 18 ve 24. günlerinde sırasıyla; 97.15 ± 3.01 ; 118.77 ± 4.16 ; 129.79 ± 3.33 ; 141.90 ± 4.70 mg/dl olarak saptanmıştır. Hipomagnezemi grubunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, kan glikoz konsantrasyonu anlamlı derecede artış göstermiştir.

Anwar vd. (2012), 30 baş Anglo-Nubian, 30 baş Ankara keçisi, 30 baş Baladi ve 30 baş Damascus keçisi olmak üzere toplam 120 baş dişi keçide doğum sonrası 1. ve 7. günler arasında ırk, parite, laktasyon günü, canlı ağırlık ve süt verimi ile kan glikoz düzeyi arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; doğum sonrası ilk hafta boyunca, ölçülen serum glikoz düzeyinin ırk, parite ve laktasyon gününden etkilendiği saptanmıştır.

Kiran vd. (2012) tarafından Pakistan’da Güney Pencap Bölgesinde sağlıklı keçilerde kan glikoz değişimi incelenmiştir. Kan glikoz düzeyleri, toplam 29 baş erkek ve 69 baş dişi keçide sırasıyla; 76.8 ± 6.6 (68.0–91.0) ve 68.1 ± 8.1 (49.0–85.0) mg/dl ve 12 aydan küçük 36 baş ve 12 aydan büyük 62 baş keçide sırasıyla; 73.0 ± 7.8 (60.0–91.0) ve 69.3 ± 8.8 (49.0–85.0) mg/dl şeklinde belirlemişlerdir. Erkeklerin dişilerden, gençlerin de yaşlılardan daha yüksek glikoz değerlerine sahip olmalarına karşın aralarındaki farklılıkların önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Njidda vd. (2013) tarafından Kano Brown, Borno White ve Red Sokoto ırkı keçilerde yaş ve cinsiyet faktörünün kan glikoz düzeyi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 70 baş ergin (35 teke ve 35 keçi) ve 70 baş genç (38 erkek oğlak ve 32 dişi oğlak) olmak üzere farklı ırklara ait 140 baş keçiden kan örneklerini toplanmışlardır. Ergin ve genç keçilerin canlı

ağırlıkları sırasıyla; $21,5 \pm 0,94$ ve $7,5 \pm 0,23$ kg olarak bildirmişlerdir. Kano Brown ırkı keçilerde ergin erkeklerin kan glikoz düzeyleri, ergin dişilere göre daha yüksek düzeyde saptanmıştır. Gençlerde ise cinsiyetler arası farklılık belirlenmemiştir. Borno White ırkı keçilerde her iki yaş grubunda da cinsiyetler arasında farklılıklar önemsiz olduğu, Red Sokoto ırkı keçilerde ise erginlerde cinsiyetler arasında farklılık gözlenmezken, gençlerde dişilerin erkeklere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Sadjadian vd. (2013) 12 baş gebe sütçü Saanen ırkı keçiden doğumdan önceki -30., -15., -7., 0. ve doğum sonrası +7., +13., +19., +21., +28., +35., +42. günlerde alınan kan örneklerindeki metabolit (BHBA, NEFA, kolesterol, trigliserit, glikoz, total protein, albümin, BUN, AST) değişikliklerinin enerji metabolizması üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülen çalışmada kan glikoz düzeylerindeki değişimler de incelenmiştir. Araştırmada; -30., -15., -7., 0. ve doğum sonrası +7., +13., +19., +21., +28., +35., +42. günlerde ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 2.136; 1.990; 2.493; 3.308 ; 2.820; 2.493; 2.526; 2.591; 3.113; 3.230; 3.008 mmol/l olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre glikoz konsantrasyonundaki yükselme, oğlaklama gününden 15 gün önce başlamış (en düşük seviye) ve doğum gününde en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir. Doğumdan sonra glikoz konsantrasyonları azalmış, en düşük seviye 13. günde ulaşmış ve bu günden sonra çalışmanın sonuna kadar da kademeli bir artış göstermiştir. Laktasyondaki plazma glikoz konsantrasyonunun, gebeliğin son dönemlerine kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Magistrelli ve Rosi (2014); yaklaşık 1 yaşlı 10 baş primapar ve yaklaşık 3 yaşlı 10 baş multipar olmak üzere toplam 20 baş Saanen ırkı keçide doğum öncesi -14. ve -7. günlerde, doğumdan 1 saat sonra (0) ve doğum sonrası +3., +7., +10. ve +14. günlerde alınan kan örneklerinde glikoz, NEFA, serbest yağ asitleri, kortizol ve insülin parametrelerin değişimlerini araştırmışlardır. Primapar ve multipar keçilerde doğum öncesi -14. ve -7. günlerde, doğum gününde (0) ve doğum sonrası +3., +7., +10. ve +14. günlerde ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 3.12 ± 0.13 ; 3.06 ± 0.07 ; 6.78 ± 1.23 ; 3.36 ± 0.17 ; 3.42 ± 0.10 ; 3.68 ± 0.11 ; 3.56 ± 0.10 ve 2.98 ± 0.10 ; 2.94 ± 0.06 ; 6.77 ± 0.52 ; 2.51 ± 0.13 ; 2.79 ± 0.11 ; 2.90 ± 0.15 ; 3.12 ± 0.13 mmol/l düzeyinde saptanmıştır. Bu bulgulara göre doğum sırasında

glikoz, hem primipar hem de multipar keçilerde artmış ($P < 0.01$), daha sonra laktasyonun 3. gününde azalmış ($P < 0.01$) ve çalışma döneminin sonuna kadar primipar keçilerde, multipar keçilere göre daha yüksek düzeyde ($P < 0.01$) kaldığını bildirmişlerdir.

Okoruwa (2014), Güney Nijerya'da 24 baş Cüce Batı Afrika keçisi ırkında sıcaklık stresinin termoregülatör, vücut ağırlığı ve fizyolojik tepkiler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada kan glikoz düzeylerindeki değişimleri de incelemiştir. Çalışmada 3 farklı uygulama grubu (U1,U2,U3) oluşturulmuştur. U 1'de 8 baş keçi çalışma boyunca ağlarında tutulmuştur.U2'de 8 baş keçi her gün 08.00-13.00 saatleri arasında ağlarından açık avluya çıkarılmıştır.U3'de ise 8 baş keçi, 13.00-18.00 saatleri arasında ağlarından açık avluya çıkarılmıştır. U1,U2,U3 gruplarında ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 55.60 mg/dl, 60.73 mg /dl, 71.01 mm/dl olarak belirlemiştir ($P<0.05$). Araştırmacı, U3 grubunda kan glikoz düzeyindeki yükselmenin, Marai vd. (2007)'yi de atıf göstererek, SS tarafından uyarılan kortikal salgılamasına bağlı olarak hücresel glikoz alımında ve yararlanılmasında gerçekleşen düşüşle birlikte glikonejenezin uyarılmasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür.

Okoruwa ve Ikhimioya (2014), Güney Nijerya'da Cüce Batı Afrika ırkı keçilerde çeşitli düzeylerde mango ve muz kabuğu ilave edilmiş fil otuyla beslemenin kan hematolojik indeksi ve serum biyokimyasal profili üzerindeki etkisini analiz etmeye yönelik planladıkları araştırmalarında kan glikoz düzeyindeki değişimleri de incemişlerdir. Araştırma Temmuz ve Ekim 2012 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve ortalama ağırlığı $6,00 \pm 0,57$ kg olan ve yaşları 6 - 7 ay arasında değişen toplam 18 baş keçide 3 farklı besleme protokolü uygulanmıştır (T1= kontrol grubu, 6 baş, 68:32 oranında fil otu ve konsantre yem; T2= 6 baş, 55:13:32 oranında muz kabuğu, mango kabuğu+ konsantre yem; T3= 6 baş, 50:18:32 muz kabuğu + mango kabuğu + konsantre yem). Deneme başında ve sonunda kan glikoz değerleri T1, T2 ve T3 grupları için sırasıyla; 69.99, 76.02, 75.99 mg/dl ve 90.07, 91.01, 91.28 mg/dl olarak belirlemişlerdir. Başlangıç glikoz seviyesi T1 ile karşılaştırıldığında T3 ve T2'de önemli düzeyde ($P<0.05$) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Uygulama grupları arasında deneme sonu ortalama glikoz düzeyleri arasında önemli bir farklılığın olmamasına rağmen, T2 ve T3'teki değerler, T1'den biraz daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu, Konlan vd.

(2012)' ye de atıf yaparak, keton ve yağ asidi kullanımının artmasıyla birlikte dokudan glikozun uzaklaştırılması sonucunda kanda glikoz düzeyinin korunduğu görüşü ile açıklamışlardır.

Radin vd. (2015), düşük, orta ve yüksek paritedeki Saanen ırkı keçilerde peripartum döneminde metabolik ve oksidatif durumu analiz etmek amacıyla gerçekleştirdikleri araştırmalarında kan glikoz düzeylerindeki değişimleri incelemişlerdir. 1 doğum yapmış keçiler düşük, 2-3 doğum yapmış keçiler orta ve ≥ 4 doğum yapmış keçiler yüksek parite grubu olarak ayrılmış, her grupta 20 baş keçi yer almıştır. Düşük, orta, yüksek paritedeki keçilerin -10-7,-3-1,1-3,14, 28. günlerdeki ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 2.93, 3.14, 2.94, 3.53, 3.25; 3.15, 2.47, 3.04, 3.23, 3.33; 3.19, 3.36, 3.44, 2.36, 2.67 mmol/l olarak belirlemişlerdir. Bu bulgulara göre düşük ve orta parite grubundaki keçilerde erken laktasyon dönemindeki serum glikoz düzeyleri, geç gebelik dönemine göre daha yüksek olduğunu ve araştırma sonucunda glikoz düzeyleri bakımından doğum öncesi ve sonrası dönem arasında önemli değişimlerin meydana geldiğini saptamışlardır. Ancak yüksek parite grubundaki keçilerde serum glikoz düzeyleri, doğumdan sonraki 14. güne kadar önemli düzeyde azalma göstermiş olup, glikoz düzeyindeki bu azalışın; çok doğum yapmış ve süt üretim miktarı yüksek keçilerde laktasyon ve süt laktozu üretimi için yüksek enerji talebinden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Tharwat vd. (2015) 15 baş gebe keçide (yaş:22,6 $\pm$ 8,7 ay; canlı ağırlık 42,3 $\pm$ 6 kg; parite 2,1 $\pm$ 1,9); doğum öncesi - 3., -2., -1. haftalarda, doğumda (0), doğumu takip eden 12. saatte ve doğum sonrası +1., + 2., + 3. haftalarda toplanılan kan örneklerinde hematolojik ve biyokimyasal profillerin incelenmesine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmalarında ortalama glikoz düzeyindeki değişimler - 3., -2., -1.,0., +1., + 2.,+ 3. haftalar için sırasıyla; 55 mg/dl, 75 mg/dl, 56 mg/dl, 48 mg/dl ,75 mg/dl, 69 mg/dl, 82 mg/dl olarak belirlemişlerdir. Doğum döneminde glikoz düzeyindeki azalmanın; esas olarak doğum stresi ile birlikte büyüyen fetüslerin glikoz kullanım miktarlarının artmasından ileri geldiğini bildirmişlerdir.

Manat vd. (2016) 20 baş gebe olmayan (kontrol grubu) ve 20 baş gebe (denene grubu) olmak üzere 36-51 aylık yaşta toplam 40 baş Surti ırkı keçiden doğum gününde (0) ve

doğum sonrası 7., 14., 21., 30. ve 45. günlerde toplanan kan örneklerinde kan glikoz düzeyinin değişimini araştırmışlardır. Analizler sonucunda 0., 7., 14., 21., 30., 45. günlerde ve kontrol grubunda kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 84.49 ± 1.96 , 62.49 ± 0.77 , 63.55 ± 0.64 , 71.51 ± 0.75 , 74.51 ± 1.28 , 76.58 ± 1.77 ve 69.07 ± 0.95 mg/dl şeklinde bildirmişlerdir. Bu verilere göre glikoz konsantrasyonu, oğlaklama gününden doğum sonrası 14. güne kadar azalmış ve ardından doğum sonrası 45. güne kadar artış göstermiştir. Deneme grubuna göre kontrol grubunda glikoz değerlerinde önemli ($p < 0.01$) farklılıklar görülmüştür; glikoz düzeyleri oğlaklama gününde daha düşük iken doğum sonrası 7. ve 14. günlerde daha yüksektir.

Parmar vd. (2017) Mehsana ırkı (*Capra hircus*) keçilerde kan biyokimyasal profiline ilişkin fizyolojik temel değerlerin belirlenmesi ve bunların yaş, cinsiyet ve fizyolojik aşamalara göre değişiminin değerlendirilmesi amacıyla yürüttükleri çalışmalarında kan glikoz düzeyleri de analiz etmişlerdir. Klinik olarak sağlıklı toplam 42 baş Mehsana keçisi, grup başına 6 keçi düşecek şekilde yedi gruba ayrılmıştır: T1 (erkek oğlaklar <1 yaş), T2 (gebeler >1 yaş), T3 (dişi oğlaklar <1 yaş), T4 (gebe ve emzirenler), T5 (gebe olmayanlar ve emzirenler), T6 (gebe olmayanlar ve kuruda olanlar) ve T7 (gebe olmayanlar ve kuruda olanlar). Keçilerden yalnızca 1 kez olmak üzere VACUETTE® Z Serum Pıhtı Aktivatör tüplerine 8 ml kan alınmıştır. Tüpler yaklaşık 1 saat eğik pozisyonda tutulmuş ve daha sonra 700xg'de 15 dakika santrifüj edildikten sonra serumlar toplanmıştır. T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 gruplarında ortalama glikoz düzeyleri sırasıyla; 69.10 ± 1.76 ; 82.56 ± 1.05 ; 70.16 ± 1.14 ; 46.08 ± 1.31 ; 66.71 ± 2.00 ; 57.94 ± 3.09 ; 75.53 ± 1.31 mg/dl olduğunu bildirmişlerdir.

Cepeda-Palacios vd. (2018) 17 baş Anglo-Nubian ve 17 baş Saanen x Anglo-Nubian melezi olmak üzere toplam 34 baş keçiden doğum öncesi 49. günde ve doğum sonrası 21. günde alınan kan örneklerinde gebeliğin ve doğum sonrası dönemin glikoz, total protein, albümin, ürik asit, total kolesterol, total bilirubin, kreatinin ve alkalın fosfotaz konsantrasyonlarının değişimleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre; keçi ırkının etkisi, sadece glikoz düzeyleri üzerinde görülmüştür. Geç gebelik ve doğum sonrası dönemin her ikisinde de glikoz, total protein, albümin ve alkalın

fosfataz düzeylerinin değiştiği ancak doğum tipinin, üzerinde çalışılan parametreler üzerinde etki göstermediği saptamışlardır.

Cappai vd. (2019), 5 baş tekiz ve 6 baş ikiz gebe olmak üzere toplam 11 baş Sarda ırkı keçiden doğum öncesi 3., 2.,1. günlerde, doğumda (0) ve doğum sonrası 1., 2. ve 3. günlerde aldıkları kanlarda yaptıkları analizler sonucunda; doğum tipinin ve geçiş döneminin kan glikoz düzeyini etkilediklerini belirlemişlerdir.

Garcia (2019) tarafından İspanya /Barselona'da UAB araştırma iftliğinde sağlıklı ve simetrik memelere sahip 8 baş laktasyondaki Murciano-Granadina ırkı sütçü keçilerde termal stresin kan glikoz düzeyi üzerindeki etkisini araştırılmıştır. Termonötral ve düşük sıcaklığa maruz kalan keçilerde kan insülin seviyelerinin benzer olmasına karşın kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 64.1 ve 66.7 mg/dl olarak belirlemiştir. Araştırıcı, düşük sıcaklık uygulanan keçilerde ortalama glikoz düzeyinin yüksek seviye elde edilmesini; meme bezinin glikozu kullanmamasından dolayı fazla glikozun, alternatif olarak kaslarda ısı üretimi için kullanılmış olabileceği ve aynı zamanda laktoz miktarının da düştüğü görüşü ile açıklamıştır.

Baenyi vd. (2020), Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nin Kivu Bölgesinde yetiştirilmekte olan Yerli (lokal) keçilerde (8-9 aylık 4 baş erkek ve 4 baş dişi) SS'nin ve lif gömleği renginin kan glikoz düzeyi üzerindeki etkilerini analiz etmişlerdir. Dişi, erkek, dişi+erkek gri, beyaz, siyah, kahverengi lif gömleğine sahip keçilerde ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 0.45 ± 0.07 , 0.55 ± 0.07 , 0.65 ± 0.13 mg/dl; 0.60 ± 0.14 , 0.75 ± 0.07 , 0.68 ± 0.13 mg/dl; 0.65 ± 0.07 , 0.65 ± 0.21 , 0.50 ± 0.08 mg/dl; 0.75 ± 0.07 , 0.85 ± 0.07 , 0.80 ± 0.0813 mg/dl olarak bildirmişlerdir.

Madan vd. (2020), tek (n= 14) ve ikiz oğlak (n=6) taşıyan toplam 20 baş gebe Beetal ırkı keçiden geçiş döneminde (-30, -15, 0, 15 ve 30. günlerde) toplanan kan örneklerinde plazma biyokimyasal parametrelerinde ve hormonlarda meydana gelen değişiklikleri incelemek için yürüttükleri araştırmalarında glikoz düzeyindeki değişimleri de incelemişlerdir. Tekiz ve ikiz oğlak taşıyan keçilerde -30., -15., 0., +15., +30. günlerde kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 47.03 ± 4.46 , 46.47 ± 1.69 , 58.31 ± 3.51 , 57.44 ± 2.45 ,

62.38±3.51 mg/dl ve 35.02±0.91, 40.32±3.56, 57.5±4.23, 62.66±5.27, 57.84±2.48 mg/dl olarak bildirmişlerdir. Bu verilere göre glikoz konsantrasyonun, -30. günde tekiz oğlak taşıyan keçilerde ikiz oğlak taşıyan keçilere göre daha yüksek ($p<0.05$) olup bu durum, ikiz oğlağa gebe keçilerin doğum öncesi dönemdeki enerji taleplerinin daha yüksek olduğu görüşü ile açıklanmıştır. Tekiz oğlak taşıyan keçiler yüksek plazma glikoz seviyelerini, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da tüm çalışma süresi boyunca korumuşlardır. Her iki grupta da 0. günde, doğum öncesi döneme kıyasla glikoz seviyesinde önemli bir artış olmuş ancak tek oğlak taşıyan keçilerde glikoz değeri, doğum sonrası 30. günde maksimuma ulaşırken ikiz oğlak taşıyan keçilerde doğum sonrası 15. ve 30. günlerde sabit kaldığını bildirmişlerdir.

Milošević'-Stankovic vd. (2020) 25 baş primapar ve 25 baş multipar olmak üzere toplam 50 baş Alpin keçisinden doğumdan öncesi -10. ve -15. günlerde ve doğum sonrası 10., 15. ve 30. günlerde alınan kan örneklerinde glikoz, NEFA ve BHBA düzeylerinin değişimlerini araştırmışlardır. Primar ve multipar keçilerde doğumdan öncesi -10., -15. ve doğum sonrası 10., 15. ve 30. günlerde ortalama glikoz düzeyleri sırasıyla; 2.72, 3.09, 3.61 mmol/l ve 3.44, 3.61, 3.79 mmol/l olarak bildirmişlerdir. Glikoz değerleri, primar keçilerde doğumdan 15 gün önce 2,72 mmol/l ile doğumdan 30 gün sonra 3,61 mmol/l arasında değişirken, multipar keçilerde doğumdan 15 gün önce 3,44 mmol/l ile doğumdan 30 gün sonra 3.76 mmol/l arasında değişim göstermiştir. Primar keçilerde glikoz konsantrasyonu değerleri 2 ile 5,2 mmol/L arasında ve multipar keçilerde ise 2,1 ile 5,44 mmol/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Her iki parite grubunda da glikoz konsantrasyonunun değişimi yüksek olmayıp primar keçilerde doğumdan 15 gün önce %10,29'dan doğumdan 15 gün sonra %19,71'e kadar, multipar keçilerde de doğumdan 15 gün önce %11,88'den doğumdan 15 gün önce %17,57'ye kadar bir değişim gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Henna vd. (2021), Güneybatı Cezayir'de Sahara Bölgesinde yetiştirilen Yerli (lokal) keçilerde (*Capra hircus*) doğum ve erken laktasyon döneminde kan glikoz düzeylerindeki değişimleri incelemişlerdir. Çalışma Ekim 2014'ten Eylül 2018'e kadar sürmüştür. Çalışmada 2-8 yaşlarında, 19,6±4,03 kg ağırlığında 14 baş sağlıklı multipar keçi kullanılmıştır. Kan glikoz düzeyleri doğum ve doğum sonrası 1., 2., 3., 4. günlerde

sırasıyla; $3,14 \pm 0.11$; $3,15 \pm 0.07$; $3,26 \pm 0.11$; $3,05 \pm 0.12$; $3,30 \pm 0.10$ olarak saptamışlardır. Elde edilen sonuçlar, serum glikoz düzeylerinin $2,73 - 3,54$ mmol/l arasında değiştiğini ve doğumdan D4PP'ye kadar hafif dalgalanmalarla kademeli olarak arttığını ($p > 0,05$) ortaya çıkarmıştır. En yüksek glisemik seviyeler, laktasyonun 1. haftasında kaydedilmiş (3.60 mmol/l) ve bu seviyeler 7. haftaya kadar düşmüştür (3.0 mmol/L). Azalışın ise laktasyonun 8., 11. ve 12. haftasında sırasıyla; 2.9 , 2.6 , 2.50 mmol/l ($p < 0,05$) olarak daha önemli hale geldiğini bildirmişlerdir

2.2.2 Türkiye’de gerçekleştirilen araştırmaların özetleri

Kocabataz vd. (1988), Ankara keçilerinde rumen sıvı ve kanında bazı metabolitlerin değerlerini araştırdıkları çalışmalarında kan glikoz düzeylerini de incelemişlerdir. Denemede 2-2.5 yaşlarındaki 3 baş Ankara Keçisine sürekli rumen kanülü yerleştirilmiştir. Hayvanlara karma yem ve yonca samanından oluşan 3 farklı rasyon sırasıyla; 20:80, 40:60 ve 60:40 oranlarında yedirilmiştir. Uygulanan rasyonların bileşimleri şöyledir: I. Rasyon: %20 karma yem + %80 yonca samanı; II. Rasyon: %40 karma yem + %60 yonca samanı; III. Rasyon: %60 karma yem + %40 yonca samanı. I, II, III No’lu besleme gruplarında ortalama kan serumu glikoz düzeyleri 8,12. ve 1.saate sırasıyla; 54.9 ± 9.7 ; 63.4 ± 8.7 ; 73.5 ± 2.8 ; 47.3 ± 5.6 ; 79.8 ± 8.0 ; 74.2 ± 10.6 ; 56.3 ± 2.4 ; 59.6 ± 8.4 ; 67.7 ± 12.7 mg/100 ml şeklinde belirlenmiştir. Her örnekleme zamanında kan serumu glikoz değerleri ile ilgili önemli bir değişiklik tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

İriadam (2004), Şanlıurfa yöresinde yetiştirilen Kilis keçilerinde bazı hematolojik ve biyokimyasal değişimleri belirlemek amacıyla gerçekleştirildiği araştırmada glikoz düzeyi bakımından değişimleri de incelemiştir. Araştırmada materyal olarak 71 baş 6 aylık oğlak ve 95 baş 3 yaşlı ergin keçi kullanılmıştır. Cinsiyet faktörünün verilmediği ve kan örneklerinin yalnızca 1 kez kan alındığı bu çalışmada oğlak ve ergin keçilerin ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla 45.63 ± 3.38 mg/dl ve 33.34 ± 1.16 mg/dl olarak saptanmıştır ($p < 0.005$). Araştırmacılar, literatür bildirişleri ile uyumlu olarak bu çalışmada da Kilis ırkı keçilerde yaştaki artışa bağlı olarak glikoz düzeyinin düştüğünü ileri sürmüştür.

Ocak vd. (2009), Akdeniz iklim koşullarında Alman Alaca oğlaklarda serinletmenin, fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler üzerindeki etkilerini ölçmeye yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada kan glikoz düzeyi bakımından tepkileri de ölçmüşlerdir. Altı aylık toplam 32 baş erkek oğlak 8'er baş olacak şekilde 4 eşit gruba ayrılmıştır. Deneme grupları şu şekilde oluşturulmuştur; Grup A (kontrol grubu, duş ve fan uygulaması yok), Grup B (Saat 10:00-11:00 ve 14:00-15: 00 arasında duş uygulaması), Grup C (Saat 10:00-18: 00 arasında 1,5 m/s fan uygulaması), Grup D (Saat 10:00-11:00 ve 14:00-15: 00 arasında duşa ek olarak saat 10:00-18:00 arasında 1,5 m/s fan uygulaması). A,B,C ve D gruplarında sabah ve öğleden sonra ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 65.50, 66.67, 63.83, 64.6 mg/dl ve 55.83, 62.00, 58.17, 57.5, 58.38 mg/dl şeklinde belirlenmiştir. Araştırmacılar elde edilen bulguları esas alarak ortam sıcaklığındaki artışa bağlı olarak kan glikoz düzeylerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Genel olarak kontrol oğlaklarındaki glikoz seviyeleri, sprinkler ve sprinkler + fan ile soğutulan oğlaklara göre daha yüksektir ancak ortam sıcaklığı arttıkça glikoz seviyelerinde azalma ortaya çıkmıştır. Soğutulan keçilerin kan glikoz seviyelerini daha iyi koruma yeteneğinin, daha yüksek tiroksin hormonu seviyeleriyle ilişkili olduğunu, bu durumu da bu keçilerin enerji metabolizmasının kontrol keçilerindeki kadar azalmadığı ve/veya kan plazma hacmindeki artışın daha düşük olduğu görüşü ile açıklamışlardır.

Elitok (2012), Afyonkarahisar ilinde Kütahya iline yakın bir bölgede yetiştirilmekte olan Saanen ırkı keçilerde hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin değişimlerini analiz etmek için yürüttüğü çalışmada kan glikoz düzeyindeki değişimleri de incelemiştir. Keçiler yeni doğan (<1 ay; 6 dişi ve 7 erkek, toplam 13 baş), emzirilen (1 ila 4 ay arası; 6 dişi ve 8 erkek, toplam 14 baş), genç (4-8 ay; 11 dişi ve 8 erkek, toplam 19 baş) ve yetişkin (>8 ay; 14 dişi ve 12 erkek toplam 26 baş) şeklinde deneme gruplarına ayrılmıştır. Yeni doğan (<1 ay), emzirilen (1-4 ay), genç (4-8 ay), ergin erkek (>8 ay) ve ergin dişi (> 8 ay) keçi, gruplarında ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 42,34±2,3; 37,28±1,6; 34,66±1,1; 31,66±1,1; 31,08±1,6 olarak bildirilmiştir. Araştırmacı, Saanen keçilerinde glikoz düzeyinin yaştaki artışa bağlı olarak kademeli olarak azaldığını bildirmiştir. Ancak araştırmacı, ergenliğin muhtemelen daha yoğun enerji metabolizmasını içerdiğini ve bu nedenle glikoz düzeyinin ergenliğin başlangıcından önemli ölçüde etkilenebileceğini ileri sürmüştür. Yine yalnızca enerji alımının enerji salınımına eşit

veya daha üstün olduğu laktasyon döneminin anabolik fazında ortaya çıkan yüksek glisemi düzeyinin bu araştırmada da görüldüğünü bildirmiştir.

Ocak ve Güney (2010) Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen Saanen (n=6 baş), Kıl (n=6 baş), Alman Alaca x Kıl (n=6 baş), ve Damascus x Kıl (n=6 baş) ırkı tekelerinin bölgeye adaptasyonlarını incelemek amacıyla fizyolojik tepkilerinin karşılaştırıldığı araştırmada kan glikoz düzeylerindeki değişimler de incelenmiştir. İnceleme sonuçlarına göre; SS, kan glikoz seviyesini genellikle düşürmüş ve glikoz düzeyi aralık ayının sabah ölçümlerinde en yüksek seviyeye erişmiştir. Aralık ayı ölçümlerinde glikoz düzeyi, en yüksek Kıl (63.8 mg/dl) ve en düşük Saanen tekelerinde (34.7 mg/dl) saptanmıştır.

Aşkın (2013), Çankırı ilinde yetiştirilen klinik olarak sağlıklı farklı yaş ve cinsiyette (1-3 yaşlı ergin 102 baş: 52 baş erkek ve 50 baş dişi ve 3-6 aylık 98 baş genç: 48 baş erkek ve 50 baş dişi) toplam 200 baş Ankara keçisinde kan serumu glikoz düzeylerini ölçmüştür. Genç dişi, ergin dişi, genç erkek, ergin erkek yaş gruplarında serum ortalama glikoz düzeyleri sırasıyla; 47,4±1,19; 60,94±1,85; 52,41±1,46; 62,73±1,74 dl/mg belirlenmiştir (P<0,01). Ergin keçilerin serum ortalama glikoz değerleri genç keçilere, genç erkeklerin glikoz değerleri de genç dişilere oranla daha yüksektir (p<0,01). Ergin keçilerde cinsiyetler arasında önemli bir farklılık saptanamamıştır.

Akkaya (2017) tarafından Saanen ırkı keçilerde geçiş döneminde metabolik profillerin değerlendirilmesi amacıyla yapılan araştırmada kan glikoz düzeylerindeki değişimler incelenmiştir. Araştırmada sağlıklı 30 baş dişi keçi kullanılmıştır. Keçilerden doğum öncesi -21, -14 ve -7. günlerde, doğum anı (0) ve doğum sonrası +7, +14 ve +21. günlerde kan örnekleri alınmıştır. Analizler sonucunda bu dönemler için kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 45,5±3,1; 60,4±1,4; 62,8±1,5; 57,2±1,7; 53,7±1,2; 50,2±1,0; 54,1±1,4 mg/dl olarak belirlenmiştir. Bu bulgulara göre keçilerin serum ortalama glikoz değerleri, prepartumun 7.günde pik seviye (62,8 mmol/l) ulaşmış, 21. günde ise en düşük seviyeye (45,5 mg/dl) gerilemiştir. En düşük seviyedeki değer, referans değerlerin (52-170 mg/dl) altında olduğu saptanmıştır. Araştırmacı, kan glikoz düzeylerinin doğuma en yakın dönemde pik seviyeye (62,8 mg/dl) ulaştığını, doğumdan sonraki dönemde yavaş yavaş azaldığını ve doğum önceki glikoz seviyesi ile doğum sonrasındaki glikoz seviyesi

arasında farklılığın önemli olduğunu bildirmiştir. Doğum anında artan glikoz düzeylerinin, metabolik değişimlerden, özellikle de hormonal değişimler (katekolaminler ve glikokortikoidlerin etkisi) sonucu şekillenen glikoneogeneze kaynağını ileri sürmüştür.

Gürgöze ve Gökalp (2018), Ankara ve Halep keçi ırkında bazı biyokimyasal parametreler ile malondialdehit düzeylerinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada kan glikoz düzeyleri bakımından değişimleri de incelemişlerdir. Araştırmada, Şanlıurfa ili Eyyübiye merkez ilçesinde yetiştirilen iki farklı işletmedeki klinik olarak sağlıklı 6 aylık, 46 baş Ankara ve 48 baş Halep ırkı keçi kullanılmıştır. Ortalama glikoz düzeyi Ankara ve Halep keçisinde sırasıyla; 53.88 ± 10.74 (36-78 mg/dl) ve 44.44 ± 17.1 (18-77 mg/dl) olarak belirlenmiştir ($P < 0.01$). Araştırmacılar, glikoz düzeyinin, Ankara keçisinde, Halep keçisine göre daha yüksek olmasını ırk farklılığı olarak açıklamışlardır.

Salar vd. (2018), Türk Saanen keçilerinde geçiş dönemi boyunca metabolik parametreler ve paraoksonaz-1 değişiminin incelenmesi için yürüttükleri çalışmada kan glikoz düzeylerini de incelemişlerdir. Çalışmada; 60 baş dişi keçinin juguler venasından doğumdan 30 ve 15 gün önce, doğumda (0) ve doğumdan 15 ve 30 gün sonra alınan kan örnekleri kullanılmıştır. Keçiler 2 -4 yaşlı, klinik olarak sağlıklı ve benzer vücut ağırlığına (50-55 kg) ve kondisyon puanına (BCS:3,0) sahiptirler. Analizler sonucunda -30., -15., 0,+30.,+15. günler için ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 47.50 ± 2.18 , 50.78 ± 3.89 , 33.18 ± 2.39 , 48.22 ± 2.12 , 67.93 ± 1.81 olarak bildirmişlerdir ($P < 0.001$). Bu bulgulara göre serum glikoz düzeyleri, doğum öncesi 30. ve 15. günlerde benzerdir. Oğlaklama anında minimum serum glikoz seviyesi belirlenmiş ancak bu düzey, giderek artarak doğum sonrası 30. günde maksimuma ulaşmıştır. Araştırmacılar, başka araştırma sonuçlarına atıf yaparak, erken laktasyon dönemindeki serum glikoz düzeylerinin, doğum öncesi döneme göre daha yüksek olduğunu ve bu bulgunun; doğum sonrası 15. günden sonra gözlemlenen negatif enerji dengesinin ciddiyetindeki azalma ile ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda bu durumun BHBA düzeylerinde doğum sonrası 15. günde artış ve doğum sonrası 30. günde azalma ile doğrulandığını da bildirmişlerdir. Araştırmacılar, serum glikoz düzeyinin doğum gününde en düşük seviyede olmasını, esas olarak doğumun yarattığı fizyolojik stres nedeniyle yem alımının azalmasıyla

ilişkilendirmekle birlikte beslenme yetersizliklerine bağlı olarak ortaya çıkabilen gebelik toksemisi (hem glikoz hem de BHBA düzeyleri birlikte değerlendirildiğinde) görülme sıklığının da etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Çelik vd. (2019) tarafından Siirt ilinde yetiştirilen erkek ve dişi Boer x Kıl keçisi melezlerinde bazı hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen araştırmada kan glikoz düzeyindeki değişimler de araştırmışlardır. Araştırmanın materyalini ortalama 663,71 günlük (621-687 gün) yaşta 17 baş erkek ve ortalama 663,94 günlük (616- 689 gün) yaşta ve hiç gebe kalmamış 17 baş keçi olmak üzere toplam 34 baş keçi oluşturmuştur. Keçilerden yalnızca 1 kez olmak üzere sabahleyin boyun atar damarından kan örnekleri alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda; ortalama glikoz düzeyleri erkek keçilerde ($101,06 \pm 6,29$ mg/dl), dişi keçilere ($52,82 \pm 2,51$ mg/dl) göre daha yüksek düzeyde belirlenmiş ($P < 0.001$) ve bu farklılığın esas olarak cinsiyetler arasındaki metabolik farklılıklardan kaynaklandığı bildirilmiştir.

Akyüz vd. (2020a) tarafından Gürcü ırkı keçilerde, meraya çıkmadan önce, mera sezonunda ve mera beslemesinin bittiği dönemde kan glikoz düzeyinin (mg/dl) değişimi incelenmiştir. Çalışmada sağlıklı 2-4 yaşlı 30 baş dişi keçi kullanılmıştır. Kan örnekleri mera öncesi (4 ay), mera beslemesi (4 ay) ve mera sonrasında (4 ay) olacak şekilde her dönemin ortasında alınmıştır. Ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; $34,14 \pm 2,54$ (19,67-59,67); $67,19 \pm 1,18$ (55,58-77,29) ve $69,32 \pm 3,04$ (47,71-98,71) mg/dl şeklinde bildirmişlerdir. Genel ortalama ise 56.88 mg /dl'dir. Glikoz düzeyi, mera öncesi dönemde diğer iki dönemden önemli ($p < 0.05$) ölçüde düşüktür. Meralanma ve meralanma sonrası dönemlere ait ortalamalar arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Akyüz vd. (2020b) geleneksel olarak mera beslemesinin uygulandığı Gürcü ırkı keçilerde kan glikoz düzeylerinin değişimi araştırılmıştır. Araştırmada sağlıklı ve 2- 4 yaşlı 15 baş teke ve 15 baş dişi keçi kullanılmıştır. Teke, dişi keçi ve teke +dişi keçilerde ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; $46,05 \pm 3,04$ (30.93-65.73) mg/dl; $48,04 \pm 1,99$ (31.77-59.18) mg/dl ve $47,05 \pm 1,80$ (30.93-65.73) mg/dl olarak ölçülmüştür. Araştırmacılar, cinsiyet faktörünün kan glikoz düzeyleri üzerinde etki gösterdiğini ve elde edilen ortalama değerlerin bu keçi ırkı için referans değerler olarak kabul edilebileceğini bildirmişler

Cenk ve Ok (2020), farklı rakımlarda yetiştirilen Kıl keçisi genlerine sahip melez dişi keçilerden toplanan perifer kanda glikoz düzeylerini incelenmişlerdir. Keçiler, yetiştirildikleri rakıma göre 3 gruba ayrılmışlardır (1.Grup: 87 rakım, n:70, 1-4 yaşlı; 2.Grup:129 rakım, n:43, 1-4 yaşlı; 3.Grup: 756 rakım, n:20; 1-4 yaşlı). Bu gruplarda ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla; $25,53 \pm 8,75$; $34,70 \pm 10,05$; $35,55 \pm 8,53$ mg/dl olarak belirlenmiş olup 1 ve 2. grup arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0,001$). Total protein ve albümin seviyelerinin rakım farklılıklarından etkilenmemiştir. Kolesterol ve trigliserid seviyelerinde rakımdaki artışa bağlı olarak sürekli bir azalış, glikoz seviyelerinde ise sürekli ve belirgin bir artış gözlenmiştir.

Aktaş (2022) tarafından Ankara ve Akkeçi ırklarında geçiş döneminde bazı biyokimyasal ve hematolojik parametrelerin karşılaştırmalı profillerinin çıkartılması için yürütülen araştırmada; kan glikoz düzeyleri de incelenmiştir. Araştırmada 2- 4 yaşlı 4 baş Ankara keçisi ve 6 baş Akkeçi kullanılmıştır. Ankara ve Akkeçi ırkında geçiş dönemi (doğum öncesi: -3, -2 , -1. haftalar; doğum: 0; doğum sonrası: +1, +2 ve +3. haftalar) boyunca kan glikoz düzeyleri sırasıyla; $52,25 \pm 4,91$; $62,00 \pm 4,53$; $64,75 \pm 0,66$; $62,50 \pm 2,53$; $61,25 \pm 7,41$; $67,00 \pm 4,30$; $53,50 \pm 2,50$ ve $61,83 \pm 3,20$; $64,83 \pm 4,11$; $66,33 \pm 3,69$; $58,33 \pm 5,27$; $54,50 \pm 7,00$; $63,00 \pm 3,42$; $55,50 \pm 11,50$ mg/dl olarak bildirmiştir. Glikoz düzeylerinin ortalamaları bakımından keçi ırkları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan hayvanlar ve uygulanan yöntemler için, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Karar No: 2021-5-27).

3.1 Materyal

3.1.1 Hayvan materyali ve yönetimi

Bu araştırma, 2010 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık İşletmesi'nde yetiştirilen sağlıklı 1,5 yaşlı 5 baş ve 2,5 yaşlı 5 baş olmak üzere toplam 10 baş dişi Akkeçi ırkı ve bunlardan toplanan kan örneklerinde üzerinde gerçekleştirilmiştir. Akkeçi ırkı (Saanen- %75 x Kilis-%25-G1) sütçü bir keçi ırkı olup yaklaşık 60 yıldır aynı merkezde yetiştirilmektedir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Keçi yönetimi

Deneme keçilerine aynı bakım ve beslenme koşulları uygulanmıştır. Keçiler, yazın gölgelikli açık ağılda ve kışın soğuk ve karlı geçen günler dışında gündüz padokta, gece ise kapalı ağılda tutulmuşlardır. Araştırma süresince keçilere saman, kuru yonca ve kesif yem (keçi süt yemi) verilmiş ve suya serbest olarak erişimleri sağlanmıştır.

3.2.2 Kan örneklerinin alınması ve analize hazır hale getirilmesi

Kan örnekleri 2010 yılında her ayın 15'inde sabah yemlemesinden önce boyun toplar damarından (vena jugularis) anti koagülant içermeyen (BD Vacutainer® SST II Advance) 5 ml'lik tüplere alınmıştır. Kan örnekleri glikoz analizi için 4000 devir/dak'da 5 dakika boyunca santrifüj edilerek serumlarına ayrılmıştır. Ayrılan serumlar laboratuvar analizleri gerçekleştirilene kadar -20 °C'ye ayarlı derin dondurucularda muhafaza edilmiştir. Kan

örnekleri dışı Akkeçilerden Aralık (2010) ve Kasım (2011) döneminde 1 yıl boyunca ayda 1 alınmış olup, laktasyonun son iki ayı, aşım dönemi ve gebeliğin başlangıcında ise 15 günde bir (Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım) alınmıştır.

3.2.3 Laboratuvar analizleri

Glikoz analizleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı'nda "Üreme Biyolojisi ve Hayvan Fizyolojisi Laboratuvarı'nda bulunan biyokimya oto analizöründe (Selective Access Batch Analyzer, SABA 18, AMS, Italy) gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan glikoz kitinin özellikleri şu şekildedir: Marka ve menşei: Assel S.r.l., Italy; çalışma yöntemi: Colorimetric method enzymatic; çalışma aralığı: 6.97–800 mg/dl. Analizlere başlamadan önce cihazın kontrol ve kalibrasyonları yapılmış ve ilgili kitlerin cihaza adaptasyonu sağlanmıştır.

3.2.4 İstatistik analizler

Veriler SAS (2017) paket programındaki *Proc Mixed* yönteminde *tekrarlı ölçümler* analiz modeli ile analiz edilmiştir. Alt grup ortalamalarının çoklu karşılaştırmalarında *Tukey*-testi esas alınmıştır. Analiz modeli:

$$Y_{ijkl} = \mu + YA\mathring{S}_i + FD_j + AY(FD)_{kj} + (YA\mathring{S} * FD)_{ij} + b_{YX}(X_{ijkl}) + e_{ijkl}$$

Burada;

Y_{ijkl} = İ. yaştan, j. fizyolojik dönemdeki, k. ayda, l. hayvana ait glikoz ölçüm miktarı

μ = Glikoz miktarı bakımından popülasyonun genel ortalaması

$YA\mathring{S}_i$ = İ. yaştan etki miktarı (i=1: ilk kırkım, 2=iki ve daha fazla kırkımda olanlar)

FD_j = j. fizyolojik dönemin etki miktarı (aşım, gebelik, laktasyon)

$AY(FD)_{kj}$ = İ. fizyolojik dönemde k. ayın etki miktarı (aylar, fizyolojik dönem içinde iç içe sınıflandırılmıştır)

$(YA\mathring{S} * FD)_{ij}$ = İ. yaş – j. fizyolojik dönem interaksiyon etkisi

(X_{ijkl}) = Eş değişken (i. yaştan, j. fizyolojik dönemdeki, k. ayda, l. hayvanın canlı ağırlığı)

b_{YX} = Glikoz miktarının canlı ağırlık üzerine olan regresyon katsayısı

e_{ijkl} = Hata

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Glikoz Düzeyinin Genel Ortalaması

Çizelge 4.1’ den görülebileceği gibi bu çalışmada dişi Akkeçilerde kan glikoz düzeyinin 1 yıllık ortalama değeri 39.66 ± 0.810 mg/dl olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum ortalama değer sırasıyla; 22 mg/dl ve 87 mg/dl, VK’ sı ise %26.64’ dır.

Yapılan kaynak araştırmasına göre elde edilen ortalama değer, ruminantlar ve keçiler için bildirilen referans değerlerin genel olarak altında kalmıştır. Nitekim ruminantlarda kan glikoz düzeyinin normal olarak 40-50 mg/dl arasında değiştiği bildirilmiştir (Schultz 1968). Keçilerde ise genel olarak 50– 75 mg/dl (Mert 1996, Kaneko vd. 1997, Karagül vd. 2000) ve 50-80 mg/dl (Kaneko vd. 2008) referans aralığında kabul görmektedir.

Bununla birlikte dünyanın farklı bölgelerinde yetiştirilen keçi ırklarından elde edilen kan glikoz değerlerinin bakımından önemli bir varyasyon vardır. Nitekim kan glikozu konsantrasyonu; GAC’ de dişi Ankara keçilerinde 44,3 % mg (Wentzel vd. 1976); Hindistan’da 6 aylık ve 2 yaşlı Chegu ırkı keçilerde 47,3 mg/dl ve 45,4 mg/dl (Sharma vd. 1990); Pakistan’da Gaddi ırkı keçilerde 27,4 mg/dl (Rastogi ve Singh 1990); Hindistan’da Kanni keçi ırkında 47.00 ± 0.53 mg/dl (Ramprabhu vd. 2010); İspanya’da Murciano-Granadina ırkı keçilerde laktasyon döneminde termonötral ve düşük sıcaklıkta sırasıyla 64.1 ve 66.7 mg/dl (Garcia 2019) şeklinde saptanmıştır.

Türkiye keçi ırklarında kan glikoz düzeylerini belirlemeye yönelik araştırma sayısı çok düşük olup yapılan araştırmaların önemli bir kısmında da genetik ve çevresel faktörlerin, kan glikoz düzeyi üzerindeki etkilerinin yeterli bir şekilde araştırıldığı söylenemez. Ancak günümüze kadar Türkiye keçi ırklarında yaş, cinsiyet, fizyolojik dönem, besleme vb. çevresel faktörlerin etkileri dikkate alınarak veya alınmayarak ortalama kan glikoz düzeyleri şu şekilde tespit edilmiştir;

Ankara keçilerinde karma yem ve yonca samanından oluşan 3 farklı rasyon (20:80, 40:60, 60:40) uygulaması sonucunda 8, 12. ve 1.saate sırasıyla; 54.9 ± 9.7 ; 63.4 ± 8.7 ; 73.5 ± 2.8 ; 47.3 ± 5.6 ; 79.8 ± 8.0 ; 74.2 ± 10.6 ; 56.3 ± 2.4 ; 59.6 ± 8.4 ; 67.7 ± 12.7 mg/100 ml (Kocabataz vd.1988), Kilis ırkı keçilerde oğlak ve erginlerde sırasıyla; 45.63 ± 3.38 mg/dl ve 33.34 ± 1.16 mg/dl (İriadam 2004), Saanen ve Kıl keçisi tekelerde Aralık ayı ölçümlerinde sırasıyla; 34.7 mg/dl ve 63.8 mg/dl (Ocak ve Güney 2010), Saanen ırkı keçilerde yeni doğan (<1 ay), emzirilen (1-4 ay), genç (4-8 ay), ergin erkek (>8 ay) ve ergin dişi (> 8 ay) gruplarında sırasıyla; 42.34 ± 2.3 ; 37.28 ± 1.6 ; 34.66 ± 1.1 ; 31.66 ± 1.1 ; 31.08 ± 1 (Elitok 2012), Ankara keçilerinde genç dişi, ergin dişi, genç erkek, ergin erkek yaş gruplarında sırasıyla; 47.4 ± 1.19 ; 60.94 ± 1.85 ; 52.41 ± 1.46 ; 62.73 ± 1.74 dl/mg (Aşkın 2013), Saanen ırkı keçilerde doğum öncesi -21, -14 ve -7. günlerde, doğum anı (0) ve doğum sonrası +7, +14 ve +21. günler için sırasıyla; 45.5 ± 3.1 , 60.4 ± 1.4 , 62.8 ± 1.5 , 57.2 ± 1.7 , 53.7 ± 1.2 , 50.2 ± 1.0 , 54.1 ± 1.4 mg/dl (Akkaya 2017), Ankara ve Halep keçilerinde sırasıyla; 53.88 ± 10.74 (36-78 mg/dl) ve 44.44 ± 17.1 (18-77 mg/dl) (Gürgöze ve Gökalt 2018), Türk Saanen keçilerinde -30.,-15., 0,+30.,+15. günler için sırasıyla; 47.50 ± 2.18 , 50.78 ± 3.89 , 33.18 ± 2.39 , 48.22 ± 2.12 , 67.93 ± 1.81 mg/dl (Salar vd. 2018), Boer x Kıl erkek ve dişi keçilerde sırasıyla 101.06 ± 6.29 mg/dl ve 52.82 ± 2.51 mg/dl (Çelik vd. 2019), Gürcü ırkı keçilerde meraya çıkmadan önce, meralanma döneminde, meralanma sonrasında sırasıyla; 34.14 ± 2.54 (19.67-59.67); 67.19 ± 1.18 (55.58-77.29) ve 69.32 ± 3.04 (47.71-98.71) mg/dl (Akyüz vd. 2020a), Gürcü ırkı keçilerde teke, dişi keçi ve teke +dişi keçilerde sırasıyla 46.05 ± 3.04 (30.93-65.73) mg/dl; 48.04 ± 1.99 (31.77-59.18) mg/dl ve 47.05 ± 1.80 (30.93-65.73) mg/dl (Akyüz vd 2020b), Kıl melezi 1-4 yaşlı dişi keçilerde 87 rakım, 129 rakım, 756 rakım yüksekliklerde sırasıyla; 25.53 ± 8.75 ; 34.70 ± 10.05 ; 35.55 ± 8.53 mg/dl (Cenk ve Ok 2020), Ankara ve Akkeçi ırklarında doğum öncesi: -3, -2, -1. haftalar; doğum: 0; doğum sonrası: +1, +2 ve +3. haftalar için 52.25 ± 4.91 ; 62.00 ± 4.53 ; 64.75 ± 0.66 ; 62.50 ± 2.53 ; 61.25 ± 7.41 ; 67.00 ± 4.30 ; 53.50 ± 2.50 ve 61.83 ± 3.20 ; 64.83 ± 4.11 ; 66.33 ± 3.69 ; 58.33 ± 5.27 ; 54.50 ± 7.00 ; 63.00 ± 3.42 ; 55.50 ± 11.50 mg/dl (Aktaş 2022). Görüldüğü gibi bu araştırmada dişi Akkeçiler için ölçülen kan glikozunun 1 yıllık ortalama değeri (39.66 ± 0.810 mg/dl), yukarıda farklı keçi ırkları için bildirilen ortalama değerlerin bazıları uyum halinde iken bazıları ile farklılık göstermektedir. Bu durumun üzerinde çalışılan keçi ırklarının yetiştirildikleri farklı çevre

koşullarına fizyolojik bakımdan uyumlarını sağlayan genetik ve çevresel faktörlerin farklı etkilerinden ileri geldiği söylenebilir.

4.2 Glikoz Düzeyinin Fizyolojik Dönemler içinde Değişimi

Bu araştırmada Akkeçilerde 1 yıl içindeki kan glikoz düzeyinin değişimi aşım, gebelik ve laktasyon dönemleri içinde de incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Bu araştırmada Akkeçilerin yetiştirildiği merkezde aşım, Eylül ve Ekim ayında gerçekleştirilmiştir. Bu iki ayda kan glikoz düzeylerinin ortalaması sırasıyla 28.98 ± 1.828 mg/dl ve 30.69 ± 1.256 mg/dl olarak saptanmıştır. Eylül ayına göre Ekim ayında kan glikoz düzeyinin ortalamasının daha yüksek elde edilmesine rağmen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir.

Çizelge 4.1' den görülebileceği bu araştırmada Akkeçilerde gebelik dönemini oluşturan Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında ortalama kan glikoz düzeyleri sırasıyla 35.76 ± 1.207 , 38.88 ± 0.992 , 48.56 ± 1.585 , 52.83 ± 2.862 , 54.69 ± 3.322 mg/dl olarak saptanmıştır. Birbirini takip eden aylardaki glikoz düzeyi ortalamalarının gösterdiği farklılıkların önemsiz olmasına karşın, Kasım, Aralık aylarının ortalamaları ile Ocak-Şubat-Mart aylarının ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$). Gebelik döneminin ilk ayı olan Kasım için ölçülen glikoz düzeyi (35.76 ± 1.207 mg/dl), gebeliğin ilerlemesi ile birlikte kademeli olarak artış göstermiş ve gebeliğin son ayı olan Martta maksimum düzeye (54.69 ± 3.322 mg/dl) ulaşmıştır.

Akkeçilerde gebelik dönemi içinde ortalama kan glikoz düzeyinin değişimine ait bu bulguların, bu alan için bildirilen kaynakların sonuçları ile genel olarak uyumlu olduğu ileri sürülebilir.

Nitekim Khan ve Ludri (2002b) göre; diğer memeli çiftlik hayvanlarında olduğu gibi keçilerde de gebelik döneminde fetüs için en önemli enerji kaynağı anne dolaşımından

elde edilen glikoz olup gelişmekte olan fetüs ve plasenta, annenin fizyolojik sistemi üzerinde artan bir talep oluşturarak kan glikozu düzeylerinde belirgin bir şekilde geri dönüşümlü değişikliklere neden olmaktadır.

Keçilerde gebeliğin erken ve orta dönemlerinde fetüsün glikoz talebi minimum düzeyde olup bu durum, daha az glikoz kullanımına neden olmaktadır. Gebeliğin sonlarına doğru glikoz dönüşüm hızı arttığından, kan düzeyindeki miktarı da artış göstermektedir. Ancak artan glikoz üretimi, büyüyen fetüsün ve ekstrauterin dokunun glikoz talebini karşılamada yetersiz kalabilmektedir. Bu durumda mevcut glikoz rezervlerinin ihtiyacı karşılayamaması halinde ise proteinler ve yağlar glikoneogenetik yolla parçalanarak glikoz elde edilmektedir. Sonuçta ise lipidlerin mobilizasyonunda ve plazma serbest yağ asitlerinde artış ortaya çıkmaktadır (Chaiyabutr vd. 2004). Nitekim, gebe keçilerin önemli ölçüde kilo aldığı, glikoz ve insülin konsantrasyonlarının düşmeye başladığı yaklaşık 56. günden itibaren, gebe olmayan keçilere kıyasla, plazma NEFA düzeyleri önemli ölçüde daha yüksek olmakta ve durum, esas olarak gelişmekte olan fetüsün artan miktardaki glikoz ihtiyacının depo yağdan ilave olarak salınan NEFA ile karşılandığı görüşü ile açıklanmaktadır (Mohy El-Deen vd.1985). Yine gebeliğin sonunda, fetüsün oldukça artış gösteren glikoz ihtiyacı ve buna bağlı olarak hızlanan glikoz dönüşümü de, glikoz ve insülin konsantrasyonlarını düşürmekte ve vücut rezervlerinin tükenmesi durumunda fetüs için gerekli olan glikoz, artış gösteren NEFA konsantrasyonları yoluyla karşılanmaktadır (Christensen ve Goel 1972, Lindsay 1974, Veron 1980).

Bu temel bildirişlerle uyumlu olarak Parretti vd. (2001), ikiz fetüs taşıyan gebe keçilerde gebeliğin son üç ayında, fetüsün talebinin artması nedeniyle glikoz düzeyinin daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Sadjadian vd. (2013) ise Saanen ırkı keçilerde kan glikoz düzeyinin doğumdan 30 gün önce yüksek olduğunu ve doğum günün de maksimuma ulaştığını bildirmişlerdir.

Sütçü keçilerde (Mbassa ve Poulsen 1991) ve sığırlarda (Ward vd. 1995) doğum öncesinde glikoz konsantrasyonlarında benzer bir artış görülmekte ve bu durum, laktoz sentezi için glukoneojenezin desteklenmesinde homeoretik uyarımın artmasıyla ilişkilendirilmektedir. Nitekim Sadjadian vd. (2013) ve Soares vd. (2018) tarafından süt

verim yönlü Saanen keçi ırkında gerçekleştirilen araştırmaların sonuçlarına göre; serum glikoz seviyeleri, doğum öncesi 30. ve 15. günlerde genel olarak benzer değişimler göstermişlerdir: glikoz düzeyleri, oğlaklama gününden 14-15 gün önce minimum düzeylerde iken giderek yükselmeye başlamış ve oğlaklama gününde en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Doğumdan sonra ise azalarak en düşük seviyelerine (örneğin 13. günde) gerilmiş ve bu dönemden sonra ise tekrar kademeli olarak artış göstermiştir. Çizelge 4.1'den görülebileceği gibi bu bildirişlerle uyumlu olarak bu araştırmada da Akkeçilerde, kan glikoz düzeyleri, Ocak ayından sonra artış göstererek doğumların başladığı Mart ayında maksimum düzeye yükselmiştir.

Çizelge 4.1'den görülebileceği gibi bu araştırmada Akkeçilerde laktasyon dönemini oluşturan Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında kan glikoz düzeyleri sırasıyla; 52.55 ± 2.190 , 42.89 ± 1.425 , 49.19 ± 4.397 , 36.39 ± 2.209 , 34.29 ± 2.474 mg/dl olarak belirlenmiştir. Ayların ortalamaları arasındaki farklılıklar genel olarak önemlidir ($p < 0,05$). Bu bulgulara göre; Akkeçilerde kan glikoz düzeyleri laktasyonun ilk ayında yüksek iken, Haziran ayında gerçekleşen önemli ($p < 0,05$) yükselme dışında, laktasyonun son ayına kadar kademeli olarak azalma göstermiştir. Elde edilen bu bulguların, keçilerde laktasyon döneminde glikoz düzeyinin değişimine ait bildirilen temel bilgi ve bulgularla genel olarak benzerlik gösterdiği kabul edilebilir. Bu bildirişlere göre; süt üretimi, büyük ölçüde meme bezine öncül maddelerin sağlanmasından etkilendiğinden keçilerde de laktasyonun düzenlenmesinde glikozun anahtar rol oynamakta (Astuti vd. 2000) ve bu dönemde kan glikoz düzeyinde artışlar olmaktadır (Mbassa ve Poulsen, 1991, Ward vd. 1995). Keçilerde erken laktasyon döneminde serum glikoz düzeyleri, doğum öncesi döneme göre daha yüksek seviyelerde ölçülmekte ve bu durum, doğumun 15. günden sonra gözlenen negatif enerji dengesinin şiddetindeki azalmayla ilişkilendirilmektedir. Bu durumu, BHBA düzeyinde, doğum sonrası 15. günde artma ve 30. günde azalmanın ortaya çıkmasının desteklediği bildirilmektedir (Sadjadian vd. 2013, Radin vd. 2015, Salar vd. 2018).

4.3 Glikoz Düzeyi Ortalamasının Fizyolojik Dönemler Arasında Karşılaştırılması

Bu araştırmada, Akkeçilerde aşım, gebelik ve laktasyon döneminde glikoz düzeyinin ortalaması sırasıyla; 29.84 ± 0.962 , 46.1 ± 1.241 ve 43.06 ± 1.560 mg/dl olarak belirlenmiş olup bu üç dönem arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$). Görüldüğü gibi glikoz düzeyi ortalaması, aşım döneminde en düşük iken gebelik ve laktasyon döneminde önemli düzeyde daha yüksektir ve bu durumun; esas olarak gebelik ve laktasyon dönemindeki enerji ihtiyacının, aşım dönemine göre çok daha artmasından kaynaklandığı kabul edilebilir. Buna karşın, bu araştırmada laktasyon dönemi için hesaplanan glikoz ortalaması (43.06 ± 1.560 mg/dl), gebelik dönemi için hesaplanan glikoz ortalamasından (46.15 ± 1.241) önemli düzeyde daha düşüktür ve bu bulgu, bazı kaynak (Mbassa ve Poulsen 1991, Bamerny 2013) bildirişleri ile uyumlu değildir. Bu araştırmacılar tarafından sağlıklı keçilerde gebelik döneminde kan glikoz konsantrasyonun, laktasyon dönemine göre daha düşük olduğu ve bu durumun; optimum bir fetal büyüme ve gelişimin yanı sıra glikoz kullanımına normal beslenme için de ihtiyaç duyulmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Yine Saanen ırkı keçilerde (Sadjadian vd. 2013) ve koyunlarda (Henze vd. 1994; Takarkhede vd. 1999; Balıkci vd. 2007) geç gebelikle karşılaştırıldığında laktasyon döneminde glikoz konsantrasyonlarının daha yüksek düzeylerde elde edilmesine karşın bu araştırmada Akkeçilerde bu yönde bulgular elde edilmemiştir.

Bu araştırmada Akkeçilerde gebelik dönemi ile karşılaştırıldığında laktasyon dönemine ait kan glikoz düzeyi ortalamasının önemli ($p < 0,05$) düzeyde daha düşük olmasının esas olarak yetiştirildikleri merkezde laktasyon döneminin son ayları olan Temmuz ve Ağustos'ta süt veriminin azalması ile birlikte yetersiz beslenmiş olmalarından kaynaklanmış olabileceği ileri sürülebilir. Nitekim Temmuz ve Ağustos aylarının glikoz düzeyi ortalamalarında önemli düşüşler gerçekleşmiştir ve ilgili Merkezin yöneticisi ile yapılan görüşmede; bu aylarda keçilerde süt verimindeki azalmanın yanında yedirilen yonca kuru otunun miktarının ve kalitesinin çok düştüğü de bildirilmiştir. Bu bulgular ve açıklamalarla uyumlu olarak farklı keçi ırklarında laktasyon döneminde yetersiz besleme koşullarında glikoz düzeyi ortalamasının düştüğü yönünde elde edilen sonuçlar ve bildirişler de bulunmaktadır. Nitekim Landau vd.(1993), Akdeniz Bölgesindeki

çalılıklarda otlayan sütçü keçilerde laktasyon döneminde daha düşük kan glikoz konsantrasyonlarının elde edildiği ve bu durumun daha düşük konsantre yem takviyesi ve azalan süt üretiminden kaynaklandığını bildirmiştir. Yine Pambu-Gollah vd. (2000)' ya göre; kış aylarında düşük besin alımına maruz kalan laktasyondaki keçilerin plazma glikoz konsantrasyonları, glikozun süt laktozunun sentezi için kullanılması nedeniyle, laktasyonda olmayanlara kıyasla daha düşük olmakta ve kan glikoz homeostazisini sürdürmek için yetersiz kalmaktadır. Kış aylarına denk gelen geç gebelik ve erken laktasyon döneminde, beslenme sorunları nedeniyle, yüksek üre ve düşük plazma glikoz konsantrasyonlarının ortaya çıkması, vücut protein rezervlerinin glikoz sentezini desteklemek üzere katabolize edildiğini göstermektedir.

Kış laktasyonu sırasında yetersiz beslenmenin şiddeti arttığı durumlarda da vücut protein rezervleri tükendiğinden sonuçta plazma üre konsantrasyonları da azalmaktadır. Kış laktasyonu sırasında plazma kolesterol konsantrasyonları, yaz laktasyonuna göre daha yüksek gerçekleşebilmektedir. Bu durum ise kış laktasyonu sırasında glikoz öncü rezervlerinin tükenmesinin bir sonucu olarak vücut yağ dokusu rezervlerinin, meme dışı dokulara enerji sağlamak için katabolize edilmesinden kaynaklanabilmektedir. Çünkü yemle aşırı enerji alımı olmadığı durumlarda hayvan, vücut yağ rezervlerini harekete geçirme kapasitesini kullanmakta ve sonuçta kan plazma kolesterol konsantrasyonları yükselmektedir (Ruegg vd.1992, Pambu-Gollah vd. 2000).

4.4 Yaş ve Yaş x Fizyolojik Dönem İnteraksiyonu

Bu araştırmada dişi Akkeçilerde 1 yıl boyunca kan glikoz düzeyi üzerinde yaş faktörü ve yaş x fizyolojik dönem interaksiyonun etkisi analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre; 1,5 ve 2,5 yaşlı Akkeçilerde kan glikoz düzeyinin 1 yıllık ortalaması sırasıyla; 60.00 ± 1.159 ve 39.68 ± 1.162 mg/dl olarak belirlenmiş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir. Yapılan kaynak araştırmasına göre bu araştırmada Akkeçiler için elde edilen bu bulguların, bu konuda bildirilen bazı temel bilgiler ve araştırma sonuçları ile uyumlu bazıları ile de uyumsuz olduğu görülmüştür.

Yaştaki artışa bağlı olarak kan glikoz düzeyindeki düşümler, şu araştırmalarda elde edilmiştir: Sharma vd. (1990), 6 aylık ve 2 yaşlı Cheghu ırkı keçilerde total glikoz düzeyini sırasıyla 47.3 mg/dl ve 45.4 mg/dl olarak saptamışlardır. Kannan vd. (2003), diğer ruminant çiftlik hayvanlarında olduğu gibi 3-4 aylık genç keçilerde de kan glikozu düzeyinin yüksek olduğunu ve hayvan gelişmesini tamamlayıp, gerçek anlamda rumen fermentasyonu başlayınca enerji ihtiyacının büyük bir kısmı uçucu yağ asitleri ile karşılandığı ve dolayısıyla kan glikozu miktarının azalmaya başladığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla bu araştırmacılar göre; yaşlı keçilerde kortizol ve glikoz tepkilerinin büyüklüğü, genç keçilerle karşılaştırıldığında daha yüksek olmakta ve yaşın ilerlemesine bağlı olarak glikoz düzeyleri genel olarak düşmektedir. Yine Türkiye’de gerçekteştirilen iki ayrı çalışmada da; İriadam (2004) Kilis ve Elitok (2012), Saanen ırkı keçilerde yaştaki artışa bağlı olarak glikoz düzeyinin düştüğünü belirlemişlerdir. Radin vd. (2015), ise kan glikoz düzeylerini yaşlı keçilere göre daha genç keçilerde ve fetuslarda daha yüksek seviyelerde ölçmüşlerdir.

Yukarıda verilen araştırma bulguları ve bildirişlerin aksine sayıları daha düşük düzeyde olsa keçilerde yaşın artmasına bağlı olarak kan glikoz düzeyinin yüksek ölçüldüğü araştırma bulguları da bulunmakta ve bu durumun nedeni ise esas olarak ergin ve genç dönemdeki metabolizma farklılıkları ile açıklanmaktadır. Nitekim Bogin vd. (1981), Kahverengi Alman keçisinde; Azab ve Abdel (1999), Dişi Baladi keçisinde; Aşkın (2013), Ankara keçisinde kan glikoz düzeylerinin yaştaki artışa bağlı olarak yükseldiğini belirlemişlerdir.

Bu araştırmada Akkeçilerde glikoz düzeyinin 1 yıllık genel ortalaması üzerinde yaş faktörünün etkisi önemli bulunmamakla birlikte, aşım ve laktasyon döneminde önemli ($p<0,05$) ve gebelik döneminde ise önemli olmasa da yüksek olarak bulunmuştur. Nitekim Çizelge 4.1’ den görülebileceği gibi bu araştırmada, Akkeçilerde aşım ve gebelik döneminde 2,5 yaşlı keçiler için ölçülen kan glikoz düzeyi ortalamaları, 1,5 yaşlı keçiler için ölçülen ortalamalara göre daha yüksek (sırasıyla; 30.80 ± 1.010 ; 28.87 ± 1.019 ve 46.74 ± 1.278 ; 45.55 ± 1.276 mg/dl) iken laktasyon döneminde 2,5 yaşlı keçiler için ölçülen kan glikoz düzeyi ortalaması, 1,5 yaşlı keçiler için ölçülen ortalama değerden daha düşüktür (sırasıyla 41.52 ± 1.640 ve 44.60 ± 1.628 mg/dl). Bu araştırmada, aşım ve

gebelik dönemi için elde edilen bulgular, Bogin vd. (1981) dişi Kahverengi Alman; Azab ve Abdel (1999) Dişi Baladi ve Aşkın (2013) dişi Ankara keçileri için bildirdikleri bulgularla uyum halinde iken, laktasyon dönemi için elde edilen bulgular, Sharma vd. (1990) dişi Cheghu, Radin vd. (2015) dişi keçiler, İriadam (2004) dişi Kilis ve Elitok (2012)'nin dişi Saanen keçileri için bildirdikleri bulgularla uyum halindedir.

Bu araştırmada yaş ve yaş x fizyolojik dönem interaksyonlarına ait elde edilen bu bulgulara göre; Türkiye’de süt verim yönlü ve diğer keçi ırklarında yaş faktörünün fizyolojik dönemlerdeki kan glikoz düzeyleri üzerindeki etkisini daha doğru bir şekilde ortaya koyabilmek için bu dönemlerde diğer çevre faktörlerinin glikoz düzeyleri üzerindeki etkilerinin çok etkili bir şekilde giderildiği araştırmaların, daha geniş örnekler üzerinde yapılmasının gerektiğinin ortaya çıktığı kabul edilebilir.

4.5 Keçi Canlı Ağırlığının Glikoz Düzeyi Üzerindeki Etkisi

Çizelge 4.1’den görülebileceği gibi bu araştırmada keçi canlı ağırlığının, glikoz düzeyleri üzerindeki etkisi de incelenmiş ve keçi canlı ağırlığı ile glikoz seviyeleri arasında önemsiz ve düşük düzeyde negatif yönlü bir ilişki (-0.016 ± 0.04059) belirlenmiştir. Bu ilişkiye göre; keçilerde canlı ağırlıktaki artışın olduğu dönemlerde kan glikoz düzeylerinde düşmeler, canlı ağırlıkta azalmaların olduğu dönemlerde ise artışların gerçekleşmesi gerekmektedir.

Şekil 4.1’ de 1.5 ve 2.5 yaşlı Akkeçiler için verilen 1 yıllık canlı ağırlık değişimleri de dikkate alınarak bu negatif ilişki fizyolojik dönemlere göre şu şekilde yorumlanabilir: aşım mevsimini oluşturan aylardan Eylül’den Ekim’e geçişte 1,5 ve 2,5 yaşlı keçilerde ortalama canlı ağırlıkta sırasıyla 1,5 kg ve 2.84 kg (toplamda 4.34 kg) düşüş gerçekleşirken ortalama kan glikoz düzeyinde 1.71 mg/dl artış gerçekleşmiş olup bu bulgunun, canlı ağırlık ve glikoz düzeyi arasında tahmin edilen ilişki (-0.016 ± 0.04059) ile uyumlu olduğu kabul edilebilir.

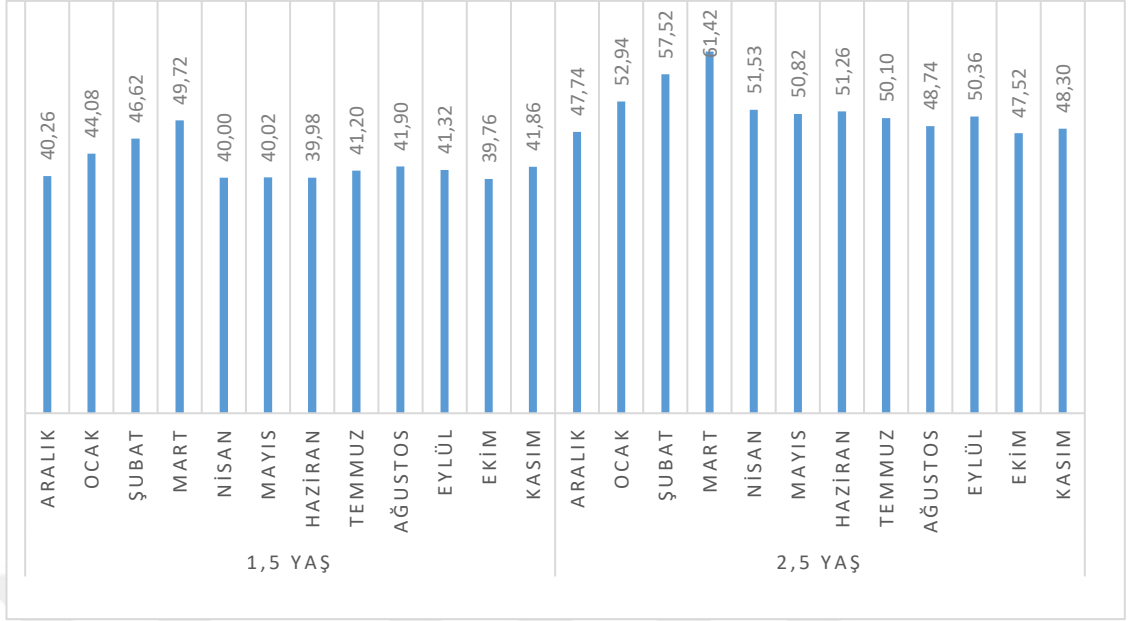
Gebe olmayan keçilere göre gebe keçilerde önemli ölçüde kilo almaya başladıkları günlerden sonra, örneğin 86. günden (Lindsay 1973) veya 56. günden (Mohy El-Deen vd.1985) itibaren, kan insülin ve glikoz düzeyleri daha düşük, plazma NEFA düzeyleri ise daha yüksek olmaktadır. Glikoz düzeyindeki düşüşler, büyüyen fetüs tarafından glikoz kullanım düzeyinin artması, NEFA düzeyindeki artış ise bu fetüsün artan miktardaki glikoz ihtiyacının depo yağdan ilave olarak salınan NEFA ile karşılandığı görüşü ile açıklanmaktadır. Bu araştırmada Akkeçilerde her iki yaş grubunda da gebelik döneminin ilk 60. gününden sonra canlı ağırlıkta önemli artışlar ortaya çıkmış ancak yukarıda verilen kaynak bildirişlerinin aksine bu dönemden sonra kan glikoz düzeyleri artış göstermiştir. Dolayısıyla bu aşamada, Akkeçilerde gebelik döneminde canlı ağırlık ve glikoz değişimi arasındaki ilişkilerin daha doğru bir şekilde ortaya konulabilmesi için bu konunun, daha geniş bir örnek üzerinde çalışılması gerektiğini söylemek mümkündür.

Şekil 4.1'den görülebileceği gibi bu araştırmada laktasyon döneminde Akkeçilerde her iki yaş grubunda da ortalama canlı ağırlık değerlerinde önemli bir değişim olamamıştır. Buna karşın kan glikoz düzeyi ortalaması ise, laktasyonun ilk ayından itibaren son ayına kadar önemli düzeyde düşüş göstermiştir. Bu nedenle bu durum, bu dönemde canlı ağırlık ve glikoz düzeyi arasındaki ilişkinin yorumlanmasını güçleştirmiştir.

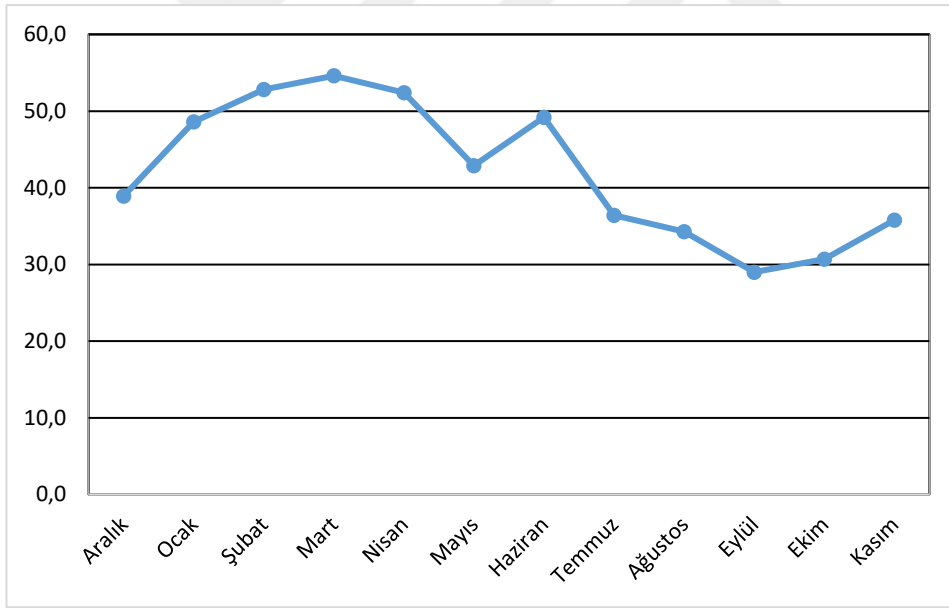
Çizelge 4.1 Akkeçilerde kan glikoz düzeylerinin değişimi

FİZYOLOJİK DÖNEM	Aylar	N		Ortalama	Min.	Maks.	VK (%)
Aşım Dönemi	Eylül	20		28.98±1.828 ^a	23	43	19.12
	Ekim	20		30.69±1.256 ^a	25	37	10.68
	Aşım Dönemi Ortalaması	40		29.84± 0.962 ^x	23	43	15.33
Gebelik Dönemi	Kasım	20		35.76±1.207 ^a	30	41	9.49
	Aralık	20		38.88±0.992 ^a	34	44	7.31
	Ocak	10		48.56±1.585 ^b	43	59	9.46
	Şubat	10		52.83±2.862 ^b	45	69	15.89
	Mart	10		54.69±3.322 ^b	41	78	18.32
	Gebelik Dönemi Ortalaması	70		46.15 ± 1.241 ^y	30	78	21.48
Laktasyon	Nisan	10		52.55±2.190 ^d	45	63	11.49
	Mayıs	10		42.89±1.425 ^c	34	50	12.79
	Haziran	10		49.19±4.397 ^{cd}	40	87	27.88
	Temmuz	10		36.39 ±2.209 ^b	25	45	15.71
	Ağustos	20		34.29 ±2.474 ^a	22	48	22.55
	Laktasyon Dönemi ortalaması	60		43.06± 1.560 ^z	22	87	25.85
Yaş	1.5	85		60.00±1.159 ^a	23	87	28.74
	2.5	85		39.68±1.162 ^a	22	78	24.38
	Yaş Genel Ortalaması	170		39.66±0.811	22	87	26.64
Fizyolojik Dönem x Yaş	Aşım	1.5	20	28.87± 1.019 ^a	23	37	14.74
	Gebelik		35	45.55± 1.276 ^c	30	69	23.79
	Laktasyon		30	44.60± 1.628 ^c	25	87	27.05
	Aşım	2.5	20	30.80± 1.010 ^b	24	43	15.81
	Gebelik		35	46.74± 1.278 ^c	34	78	19.28
	Laktasyon		30	41.52± 1.640 ^d	22	63	23.79
Canlı ağırlık				-0.016±0.04059			
Toplam Genel Ortalama	-	170		39.66±0.811	22	87	26.64

*Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar P<0,05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.1 Akkeçilerde canlı ağırlığın 1 yıl içinde aylık ortalama değişimi (2010 ve 2011)



Şekil 4.2 Akkeçilerde kan glukoz düzeyinin 1 yıl içinde aylık ortalama değişimi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada dişi Akkeçilerde 1 yıl boyunca ve fizyolojik dönemlerde glikoz düzeylerindeki değişimin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen bu araştırmadan elde edilen sonuçlar genel olarak şunlardır:

1- Bu araştırmada dişi Akkeçilerde kan glikoz düzeyinin 1 yıllık ortalama değeri 39.66 ± 0.810 mg/dl olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum ortalama değer sırasıyla 22 mg/dl ve 87 mg/dl, VK' sı ise %26.64'dır. Elde edilen ortalama değer, keçiler için bildirilen referans değerlerle uyum halindedir.

2- Aşımların gerçekleştirildiği Eylül ve Ekim ayında kan glikoz düzeylerinin ortalaması sırasıyla; 28.98 ± 1.828 mg/dl ve 30.69 ± 1.256 mg/dl olarak saptanmış olup bu ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir.

3-Gebelik dönemini oluşturan Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında kan glikoz düzeylerinin ortalaması sırasıyla; 35.76 ± 1.207 , 38.88 ± 0.992 , 48.56 ± 1.585 , 52.83 ± 2.862 , 54.69 ± 3.322 mg/dl şeklinde saptanmıştır. Bu bulgular, diğer keçi ırkları için bildirilen bulgularla genel olarak uyumludur.

4-Laktasyon dönemini oluşturan Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında kan glikoz düzeylerinin ortalaması sırasıyla; 52.55 ± 2.190 , 42.89 ± 1.425 , 49.19 ± 4.397 , 36.39 ± 2.209 , 34.29 ± 2.474 mg/dl olarak belirlenmiştir. Ayların ortalamaları arasındaki farklılıklar genel olarak önemlidir ($p < 0,05$). Elde edilen bulgular bazı araştırma sonuçları ile benzerlik gösterirken bazıları ile farklılık göstermiştir.

5- Aşım, gebelik ve laktasyon döneminde glikoz düzeyinin genel ortalaması sırasıyla; 29.84 ± 0.962 , 46.15 ± 1.241 ve 43.06 ± 1.560 mg/dl olarak hesaplanmıştır. Bu üç dönem arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$).

6- 1,5 ve 2,5 yaşlı Akkeçilerde kan glikoz düzeyinin 1 yıllık ortalaması sırasıyla; 39.68 ± 1.159 ve 39.68 ± 1.162 mg/dl olarak belirlenmiş olup aralarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir. Bununla birlikte yaş faktörünün aşım ve laktasyon dönemindeki glikoz düzeylerinin ortalamaları üzerindeki etkisi önemli ($p < 0,05$), gebelik dönemindeki glikoz düzeyinin ortalaması üzerindeki etkisi ise önemli olmasa da yüksek bulunmuştur.

Elde edilen bulgular, bu konuda bildirilen bazı temel bilgiler ve araştırma sonuçları ile uyumlu iken bazıları ile uyumsuzdur.

7-Keçi canlı ağırlığı ile glikoz seviyeleri arasında önemsiz ve düşük düzeyde negatif yönlü ilişki (-0.016 ± 0.04059) belirlenmiştir

Elde edilen bu sonuçlara göre Türkiye’de yetiştirilen keçi ırklarında kan glikoz düzeyinin değişimini ve bu değişim üzerinde genetik ve çevresel faktörlerin etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalara katkı yapmak için aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- 1- Türkiye’de süt verim yönlü ve diğer keçi ırklarında yaş faktörünün, kan glikoz düzeyi üzerindeki etkisini daha doğru bir şekilde ortaya koyabilmek için tüm fizyolojik dönemlerde diğer çevre faktörlerinin glikoz düzeyi üzerindeki etkilerinin etkili bir şekilde giderilmesi ve araştırmaların daha geniş örnekler üzerinde yapılması gerekmektedir.
- 2- Araştırmalarda gebe ve laktasyon dönemindeki keçilerle birlikte bu dönemlerde olmayan keçilerin kan glikoz düzeyleri de mutlaka ölçülmeli ve sonuçlar buna göre yorumlanmalıdır.
- 3- Türkiye’de keçilerde kan glikoz düzeyleri üzerindeki çalışmalarının esas olarak geçiş dönemi üzerinde yoğunlaştırılması, bu dönemde ortaya çıkacak metabolik hastalıkların iyi bir şekilde yönetilmesi ile birlikte süt, et ve lif üretiminin miktar ve kalitesinin iyileşmesine önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abbas, Z., Sammad, A., Hu, L., Fang, H., Xu, Q. and Wang, Y. 2020. Glucose metabolism and dynamics of facilitative glucose transporters (GLUTs) under the influence of heat stress in dairy cattle. *Metabolites*, 10(8), 312.
- Abd El-Maksoud, H.A.A., Tahia, E., Ahmed El-Kharadly, W.A. 2012. Biochemical alterations of experimentally induced hypomagnesaemia in male baladi goats. *BVMJ*, 23 (1), 19-25.
- Afshar, M. and Fathi, H. 2012. Lactose in ruminants feeding: A review. *Annals of A Biological Research*. 3(1): 645-650.
- Akkaya, F. 2017. Saanen Keçilerinde Geçiş Dönemi Boyunca Metabolik Profillerin Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, ss., 70, Bursa.
- Aktaş, R. 2022. Ankara keçisi ve Akkeçi'lerde geçiş döneminde bazı biyokimyasal ve hematolojik parametrelerin karşılaştırmalı profili. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akyüz, E., Kırmızıgül, A.H., Kuru, M., Sezer, M., Gökdemir, T., Batı, U., Naseri, A., Gökçe, G. 2020a. Evaluation of Some Clinical, Hematological and Biochemical Parameters in Healthy Gurcu Bucks and Does. *Van Veterinary Journal*, 31(3), 133-138. <https://doi.org/10.36483/vanvetj.758635>
- Akyüz, E., Ölmez, M., Kuru, M., Merhan, O., Makav, M., Ögün, M., Bozukluhan, K., Naseri, A., Uzlu, E., Gökçe, G. 2020b. Gürcü Keçilerinde Mera Öncesi, Merada ve Mera Sonrası Dönemde Bazı Biyokimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 13(1), 33-38.
- Annison, E.F. and Linzell, J.L. 1964. The oxidation and utilization of glucose and acetate by the mammary gland of the goat in relation to their overall metabolism and to milk formation. *J. Physiol.* 175:372-385.
- Annison, E.F., Linzell, J.L. and West, C.E. 1968. Mammary and whole animal metabolism of glucose and fatty acids in fasting lactating goats. *The Journal of Physiology*, 197(2), 445-459.
- Anwar, M.M., Ramadan, T.A. and Taha, T.A. 2012. Serum metabolites, milk yield, and physiological responses during the first week after kidding in Anglo-Nubian, Angora, Baladi, and Damascus goats under subtropical conditions. *Journal of Animal Science*, 90: 4795–4806.
- Astuti, D.A., Sastradipradja, D., Sutardi, T. 2000. Nutrient Balance and Glucose Metabolism of Female Growing, Late Pregnant and Lactating Etawah Crossbred Goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2000;13(8): 1068-1075.

- Aşkın, İ. 2013. Sağlıklı Ankara keçilerinin hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. T. C. Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Fizyoloji Anabilim Dalı.
- Azab, M.E., Abdel-Maksoud, H.A. 1999. Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. *Small Ruminant Research* 34 (1999) 77-85.
- Baenyi, S.P., Birindwa, A.B., Mutwedu, V.B., Mugumaarhahama, Y., Munga, A., Mitima, B., Kamgang, V.W., Ayagirwe, R.B.B. 2020. Effects of coat color pattern and sex on physiological traits and heat tolerance of indigenous goats exposed to solar radiation. *J Anim Behav Biometeorol* (2020) 8:142-151. ISSN 2318-1265
- Balıkcı, E., Yıldız, A., Gürdoğan, F. 2007. Blood metabolite concentrations during pregnancy and postpartum in Akkaraman ewes. *Small Ruminant Research*, 67(2-3), 247-251.
- Bamerny, A.O. 2013. Changes in some Haemato-Biochemical and Electrolytes parameters in female Meriz goats during pregnancy and after parturition. *J. Anim. Sci.* 2(1): 11-14
- Baştan, İ., Salar, S. 2013. Koyun ve keçilerde gebelik toksemisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(1), 42-47.
- Bauman, D. E., Currie, W. B. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of dairy science*, 63(9), 1514-1529.
- Bauman, D. E., Griinari, J. M. 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual review of nutrition*, 23(1), 203-227.
- Bauman, D.E. and Davis, C.L. 1975. Digestion and Metabolism in the Ruminant (McDonald, I.E. & Warner, A.C.I. eds.), pp. 296-509, The University of New England Publishing Unit, Armidale, N.S.W.
- Bauman, D.E., Brown, R.E. and Davis, C.L. 1970. Pathways of fatty acid synthesis and reducing equivalent generation in mammary gland of rat, sow, and cow. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 140(1), 237-244.
- Bauman, D.E., Mellenberger, R.W. and Derrig, R.G. 1973. Fatty acid synthesis in sheep mammary tissue. *Journal of dairy science*, 56(10), 1312-1318.
- Baumgard, L.H., Rhoads, R.P. 2013. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 2013, 1, 311–337.
- Bergman, E.N. 1973. Glucose metabolism in ruminants as related to hypoglycemia and ketosis. *Cornell Vet.* 63 : 341- Bickerstaffe, R., Annison, E. F. & Linzell, J. L. (1974) *J.Agric. Sci.* 82, 71-85.

- Bergman, E.N. 1983. The pools of cellular nutrients: Glucose. In: Dynamic Biochemistry of Animal Production (Ed. P. M. Riis). Elsevier, Amsterdam, Netherlands. pp. 173-196.
- Bogin, E., Shimshony, A., Avidar, Y., Israeli, B. 1981. Enzymes, metabolites and electrolytes levels in the blood of local Israeli goats. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A*, 28(2), 135-140.
- Bowden, D.M. 1971. Nonesterified fatty acids and ketone bodies in blood as indicators of nutritional status in ruminants. A review. *Canadian Journal of Animal Science*, 51, 1-13
- Braun E.J., Sweazea K.L. 2008. Glucose regulation in birds. *Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol.* 2008;151:1–9.
- Cai, J., Zhao, F.Q., Liu, J.X. and Wang, D.M. 2018. Local mammary glucose supply regulates availability and intracellular metabolic pathways of glucose in the mammary gland of lactating dairy goats under malnutrition of energy. *Frontiers in Physiology*, 9, 1467.
- Cappai, M.G., Liesegang, A., Dimauro, C., Mossad, F., Pinna, W. 2019. Circulating electrolytes in the bloodstream of transition Sarda goats make the difference in body fluid distribution between single vs. twin gestation. *Research in Veterinary Science*, 123; 84–90.
- Cepeda-Palacios, R., Fuente-Gómez, M. G., Ramírez-Orduña, J. M., García-Álvarez, A., Llinas-Cervantes, X., Angulo, C. 2018. Effects of pregnancy and post-kidding stages on haematochemical parameters in cross-bred goats. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 269-273.
- Cenk, E., Ok, M. 2020. Determination The Levels of Some Biochemical Parameters in Female Hair Goats in Cukurova Region. *Kocatepe Vet J* (2020) 13(1):25-29.
- Chaiyabutr, N., Komolvanich, S., Thammacharoen, S., Chanpongsang, S. 2004. The plasma level of insulin-like growth factor-I (IGF-I) in relation to mammary circulation and milk yield in two different types of crossbred Holstein cattle. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 17(3), 343-348.
- Chaiyabutr, N., Faulkner, A., Eaker, P. 1980. The Utilization of Glucose for the Synthesis of Milk Components in the Fed and Starved Lactating Goat in vivo. *Biochem. J.* (1980) 186, 301-308.
- Chaiyabutr, N., Faulkner, A., Eaker, P. 1983. Effects of exogenous glucose on glucose metabolism in the lactating goat in vivo. *Br. J. Nutr.* (1983), 49, 159.
- Charismiadou, M.A., Bizelis, J.A. ve Rogdakis, E. 2000. Metabolic changes during the perinatal period in dairy sheep in relation to level of nutrition and breed. I. Late pregnancy. *Journal of Animal Physiology Animal. Nutrition*, 84, 61–72.

- Christensen, K. and Goel, V.D. 1972. The influence of various glucose and insulin concentration on in vivo lipid synthesis by adipose tissue isolated from adult pigs. *International Journal of Biochemistry*, 3, 591
- Delgadillo, J. A. and Malpaux, B., 1996. Reproduction of goats in tropics and subtropics. *Proceedings of the 6th International Conference on Goats*, Beijing, China, 785-793
- Cronjé, P.B. and Pambu-Gollah, R. 1996. The use of blood profiles as animal response indicators. *Bulletin of the Grassland Society of Southern Africa* 7 (Supplement 1), 28-35.
- Curtis, R. V., Kim, J. J. M., Bajramaj, D. L., Doelman, J., Osborne, V. R., Cant, J. P. 2014. Decline in mammary translational capacity during intravenous glucose infusion into lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 97(1), 430-438.
- Çankaya, M., Hernandez, A.M., Ciftci, M., Beydemir, S., Ozdemir, H., Budak, H., Gulcin, I., Comakli, V., Emircupani, T., Ekinci, D., Kuzu, M., Jiang, Q., Eichele, G. and Küfrevioğlu, Ö.İ. 2007. An analysis of expression patterns of genes encoding proteins with catalytic activities. *BMC Genomics*. 8:232. doi: 10.1186/1471-2164-8-232.
- Çelik, Ö.Y., İrak, K., Akgül, G. 2019. Effect of Sex on Some Biochemical and Hematological Parameters in Healthy Boer x Hair Goat Crossbreed. *Kocatepe Vet J* (2019) 12(1):45-51.
- Elitok, B. 2012. Reference Values for Hematological and Biochemical Parameters in Saanen Goats Breeding in Afyonkarahisar Province. *Kocatepe Vet J* (2012) 5 (1): 7 – 11.
- El-Tarabany, M.S., El-Tarabany, A.A., Atta, M.A. 2017. Physiological and lactation responses of Egyptian dairy Baladi goats to natural thermal stress under subtropical environmental conditions. *Int J Biometeorol*. 61(1):61–68.
- Faulkner, A. 1983. Fetal and neonatal metabolism. In: J.A.F. Rook and P.C. Thomas (eds), *Nutritional Physiology of Farm Animals*, (Longman, London), 203-242
- Faulkner, A., Thomson, E.M., Bassett, J.M., Thomson, G.E. 1980. Cold exposure and mammary glucose metabolism in the lactating goat. *Br. J. Nutr.* (1980), 43. 163.
- Garcia, W.N.C. 2019. Effects of thermal stress on dairy goats and their offspring. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Thesis Doctoral. Bellaterra (Barcelona).
- Goff, J.P., Horst, R.L. 1997. Physiological Changes at Parturition and Their Relationship to Metabolic Disorders. *J Dairy Sci*. 80: 1260 1268.
- Gumaa, K.A., Greenbaum, A.L. and Mclean, P. 1973. Adaptive changes in satellite systems related to lipogenesis in rat and sheep mammary gland and in adipose tissue. *European Journal of Biochemistry*, 34(1), 188-198.

- Gupta, M., Mondal, T. 2019. Heat stress and thermoregulatory responses of goats: a review. *Biological Rhythm Research*, 2021, 52(3), 407–433.
- Gürgöze, S., Gökalp, E. 2018. Şanlıurfa Yöresi Ankara Tiftik ve Halep Keçi Irklarına Ait Bazı Biyokimyasal Kan Parametreleri ile Malondialdehit Düzeylerinin Tespiti. *Harran Üniv Vet Fak Derg. Özel Sayı*: 19-23.
- Hamzaoui, S., Caja, G., Such, X., Albanell, E., Salama, A.A.K. 2020. Milk Production and Energetic Metabolism of Heat-Stressed Dairy Goats Supplemented with Propylene Glycol. *Animals* 2020, 10, 2449.
- Hamzaoui, S.A.A.K., Salama, A.A.K., Albanell, E., Such, X., Caja, G. 2013. Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions. *J Dairy Sci.* 96(10):6355–6365.
- Hardwick, D.C., Linzell, J.L. and Mepham, T.B. 1963. The metabolism of acetate and glucose by the isolated perfused udder. 2. The contribution of acetate and glucose to carbon dioxide and milk constituents. *Biochemical Journal*, 88(2), 213.
- Heiman, M.L., Ahima, R.S., Craft, L.S., Schoner, B., Stephens, T.W. and Flier, J.S. 1997. Leptin inhibition of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in response to stress. *Endocrinology* 138:3859–3863
- Helal, A., Hashem, A.L.S., Abdel-Fattah, M.S., El-Shaer, H.M. 2010. Effect of Heat Stress on Coat Characteristics and Physiological Responses of Balady and Damascus Goats in Sinai, Egypt. *American – Eurasian J.Agric.and Environ.Sci.*, 7 (1):60-69,2010.
- Henna, K., Boudjellaba, S., Khammar, F., Amirat, Z., Chesneau, D., Charallah, S. 2021. Endocrine, energy, and lipid status during parturition and early lactation in indigenous goats native to the Algerian Sahara. *Vet World.* 2021 Sep; 14(9): 2419–2426
- Henze, P., Bickhardt, K., Fuhrmann, H. 1994. The influences of insulin, cortisol, growth hormone and total oestrogen on the pathogenesis of ketosis in sheep. *Dtsch Tierärztliche Wochenschr* 101:61–65.
- Herd, T.H. 1988 Fatty liver in dairy cows. *Vet Clin N Am Food Anim Pract* 4:269–287
- Herd, T.H. 2000 Variability characteristics and test selection in herd level nutrition and metabolic profile test. *Vet Clin N Am Food Anim Pract* 16:387–403
- Hooda, O.K., Upadhyay, R.C. 2014. Physiological responses growth rate and blood metabolites under feed restriction and thermal exposure in kids. *J Stress Physiol Biochem.* 10(2):214–227.
- Huhtanen, P., Vanhatalo, A., Varvikko, T. 2002. Effects of abomasal infusions of histidine, glucose, and leucine on milk production and plasma metabolites of dairy cows fed grass silage diets. *Journal of dairy science*, 85(1), 204-216.

- Hurtaud, C., Lemosquet, S., & Rulquin, H. 2000. Effect of graded duodenal infusions of glucose on yield and composition of milk from dairy cows. 2. Diets based on grass silage. *Journal of Dairy Science*, 83(12), 2952-2962.
- Hussain, Q., Harevoll, O., Eik, L.O. and Ropstad, E. 1996a. Effects of energy intake on plasma glucose, non-esterified fatty acids and aceto-acetate concentration in pregnant goats. *Small Rumin. Res.* 21, 89-96.
- Hussain, Q., Ropstad, E. and Anderson, O. 1996b. Effect of type and quality of roughage and energy level on plasma progesterone level in pregnant goats. *Small Ruminant Research*, 21, 113-120
- İriadam, M. 2004. Kilis keçilerine ait bazı hematolojik ve biyokimyasal parametreler. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 51, 83-85, 2004.
- Jyotiranjana, T., Mohapatra, S., Mishra, C., Dalai, N., Kundu, A. K. 2017. Heat tolerance in goat-A genetic update. *Pharma Innov. J*, 6, 237-245.
- Kaneko, J., Harvey, J., Bruss, M. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, Academic Press. 1997.
- Kaneko, J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. 2008. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed. Academic Press, San Diego.
- Kannan, G., Terrill, T.H., Kouakou, B., Gazal, O.S., Gelaye, S., Amoah, E.A. and Samake, S. 2000. Transportation of goats: Effects on physiological stress responses and live weight loss. *J. Anim. Sci.* 78:1450–1457.
- Kannan, G., Kouakou, B., Terrill, T.H., Gelaye, S. 2003. Endocrine, blood metabolite, and meat quality changes in goats as influenced by short-term, preslaughter stress. *J. Anim. Sci.* 2003. 81: 1499–1507.
- Karagül, H., Altıntaş, A., Fidancı, U., Sel, T. 2000. *Clinical Biochemistry (In Turkish)*, Medisan Yayın Evi, Ankara. 2000
- Katz, J., Wals, P.A. and Van de Velde, R.L. 1974. Lipogenesis by acini from mammary gland of lactating rats. *Journal of Biological Chemistry*, 249(22), 7348-7357.
- Khan, J.R., Ludri, R.S. 2002a. Changes in blood glucose, plasma non-esterified fatty acids and insulin in pregnant and non-pregnant goats. *Tropical Animal Health and Production*, 34(1), 81-90.
- Khan, J.R., Ludri, R.S. 2002b. Hormone profile of crossbred goats during the periparturient period. *Trop Anim Health Prod* 34:151–162.
- Kiran, S., Mahmood Bhutta, A., Ali Khan, B., Durrani, S., Ali, M., Iqbal, F. 2012. Effect of age and gender on some blood biochemical parameters of apparently healthy small ruminants from Southern Punjab in Pakistan. *Asian Pac J Trop Biomed* v. 2(4); 2012.

- Kocabataz, M., Eksen, M., Durgun, Z. 1988. Ankara keçisinin rumen sıvı ve kanında bazı met abolitlerin değerleri. Selçuk Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi. Cilt: 4, Sayı: I (285-296), 1988.
- Konlan, S.P., Karikari, P.K., Ansah, T. 2012. Productive and blood indices of dwarf rams fed a mixture of rice straw and groundnut haulms alone or supplemented with concentrates containing levels of shea nut cake. Pak J Nutri. 2012;11(6):566–571.
- Landau, S. Vecht, J. and Perevolotsky, A. 1993. Effects of two levels of concentrate supplementation on milk production of dairy goats browsing Mediterranean scrubland. Small Rum. Res. 11, 227-237.
- Lemosquet, S., Delamaire, E., Lapierre, H., Blum, J.W., Peyraud, J.L. 2009. Effects of glucose, propionic acid, and nonessential amino acids on glucose metabolism and milk yield in Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 2009, 92,3244–3257.
- Lima, M.S., Cota, J.B., Vaz, Y.M., Ajuda, I.G., Pascoal, R.A., Carolino, N. and Hjerpe, C.A. 2016. Glucose intolerance in dairy goats with pregnancy toxemia: Lack of correlation between blood pH and beta hydroxybutyric acid values. The Canadian Veterinary Journal, 57(6), 635.
- Lindsay, D.B. 1973. In Production Diseases in Farm Animals, p. 107.
- Lindsay, D.B. 1974. Metabolism in the whole animal. Proceedings of the Nutrition Society, 38, 295.
- Linzell, J. L. 1960. Mammary gland blood flow and oxygen, glucose and volatile fatty acid uptake in the conscious goat. J. Physiol. 153, 492-509. See also erratum. Ibid. 163, 1
- Linzell, J. L., Peaker, M. 1971. Intracellular concentrations of sodium, potassium and chloride in the lactating mammary gland and their relation to the secretory mechanism. The Journal of physiology 216.3 (1971): 683-700
- Liu, H., Zhao, K., Liu, J. 2013. Effects of Glucose Availability on Expression of the Key Genes Involved in Synthesis of Milk Fat, Lactose and Glucose Metabolism in Bovine Mammary Epithelial Cells. PLoS ONE. 2013;8:6–11.
- Madan, J., Kumar, S., Sindhu, S., Gupta, M., Pandey, A.K., Yadav, A.S., Rose, M.K. 2019. A Study of thyroid hormone levels in Beetal Goats during different development stages. Inter. J. Bioresour. Stress Manag. 2019;10(2):137–140.
- Madan, J., Sindhu, S., Rose, M.K. 2020. Changes in plasma biochemical parameters and hormones during transition period in Beetal goats carrying single and twin fetus. Veterinary World, 13(6); 1025-1029.
- Magistrelli, D., Rosi, F. 2014. Trend analysis of plasma insulin level around parturition in relation to parity in Saanen goats. J. Anim. Sci. 92(6):2440–2446.

- Manat, T.D., Chaudhary, S.S., Singh, V.K., Sanjay Patel, B., Puri, G. 2016. Hematobiochemical profile in Surti goats during post-partum period. *Veterinary World*, 9; 19-24.
- Marai, I.F.M., El-Darawany, A.A., Fadiel A., Abdel-Hafez, M.A.M. 2007. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. *Small Rumin Res*, 71: 1-12.
- Mbassa, G.K. and Poulsen, J.S. 1991. Influence of pregnancy, lactation and environment on some clinical reference values in Danish Landrace (*Capra hircus*) of different parity 1-B, *Comp. Biochem. Physiol.* 100: 423-431.
- Mbassa, G.K. and Poulsen, J.S. 1991. Influence of pregnancy, lactation and environment on haematological profiles in Danish Landrace goats of different parity. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 100, 403-412
- Mephram, R.B. and Linzell, J.L. 1974. Effects of intra-mammary arterial infusion of non-essential amino acids and glucose in the lactating goat. *J. Dairy Res.* 41:111.
- Mert, N. 1996. *Veterinary Clinical Biochemistry* (In Turkish), Ceylan Matbaacılık Ltd. Şti, Bursa.
- Meyer, D., Harvey, J.W. 2004. Hepatobiliary and skeletal muscle enzymes and liver function tests. In: Meyer, D., Harvey, J.W. (Eds.), *Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis*. WB. Saunders Co, St. Louis, MO, pp. 169–192.
- Mi, O. 2014. Effect of heat stress on thermoregulatory, live bodyweight and physiological responses of dwarf goats in southern Nigeria. *Eur Sci J (Special edition)*. 2014; 10(27):255-264.
- Milošević'-Stanković', I., Hristov, S., Maksimović', N., Popović', B., Davidović', V., Mekic', C., Dimitrijevic', B., Cincovic', Stankovic', M. 2020. Energy metabolism indicators and body condition in peripartal period of Alpine goats. *Large Animal Review*, 26: 13-18.
- Mohamed, S.S. 2012. Effects of level of feeding and season on rectal temperature and blood metabolites in desert rams (*Ovisaries*). *Acad J Nutr.* 1(2):14–18.
- Mohy El-Deen, A.M., Hassan, A., Samk, M., Zahraa, R. and Abolezz, E. 1985. Changes in milk yield and certain blood components of crossbred goats and their correlation associated with lactation, pregnancy and dry season. *World Review of Animal Production*, 21, 36-40
- Nelson, D., Cox, M. 2005. *Lehninger Principles of Biochemistry*, 4th ed., Freeman and Company, New York, 2005, 1216 pp., ISBN 0-7167-4339-6
- Nichols, K., Kim, J. J. M., Carson, M., Metcalf, J. A., Cant, J. P., Doelman, J. 2016. Glucose supplementation stimulates peripheral branched-chain amino acid catabolism in lactating dairy cows during essential amino acid infusions. *Journal of dairy science*, 99(2), 1145-1160.

- Njidda, A., Hassan, I., Olatunji, E. 2013. Haematological and biochemical parameters of goats of semi arid environment fed on natural grazing rangeland of Northern Nigeria. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 2013; 3 (2): 2319-2380
- Nozière, P., Ortigues-Marty, I., Loncke, C., Sauvant, D. 2010. Carbohydrate quantitative digestion and absorption in ruminants: From feed starch and fibre to nutrients available for tissues. *Animal*. 2010;4:1057–1074.
- Nwe, T. M., Hori, E., Manda, M., Watanabe, S. 1996. Significance of catecholamines and cortisol levels in blood during transportation stress in goats. *Small Ruminant Research*, 20(2), 129-135.
- Ocak, S., Güney, O. 2010. Physiological responses and some blood parameters of bucks under Mediterranean climate conditions. *Anadolu J. Agric. Sci.*, 2010,25(2):113-119.
- Ocak, S., Darcan, N., Çankaya, S., İnal, T.C. 2009. Physiological and biochemical responses in German Fawn kids subjected to cooling treatments under Mediterranean climate conditions. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2009; 33(6): 455-461.
- Oddy, V.H. and Holst, P.J. 1991. Maternal-foetal adaptation to mid pregnancy feed restriction in single-bearing ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 42, 969-978.
- Ogunbajo, S.O., Alemode, I.C., Adama, J.Y. and Abdullahi, J. 2009. Haematological Parameters of Savannah Brown Does Fed Varying Dietary Levels of Flamboyant Tree Seed Meal. *Proceedings of 34th Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production*, Philadelphia, 15-18 March 2009, 88-91.
- Okoruwa, M.I. 2014. Effect of heat stress on thermoregulatory, live bodyweight and physiological responses of dwarf goats in southern Nigeria. *European Scientific Journal* September 2014 edition vol.10, No.27 ISSN: 1857–7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- Okoruwa, M.I., Ikhimioya, I. 2014. Haematological Indices and Serum Biochemical Profiles of Dwarf Goats Fed Elephant Grass and Varying Levels of Combined Plantain with Mango Peels. *American Journal of Experimental Agriculture* 4(6): 619-628, 2014.
- Osman, M.A., Allen, P.S., Mehryar, N.A., Bobe, G., Coetzee, J.F., Koehler, K.J., Beitz, D.C. 2008. Acute metabolic responses of postpartal dairy cows to subcutaneous glucagon injections, oral glycerol or both. *J. Dairy Sci.* 2008, 91, 3311–3322.
- Pambu-Gollah, R., Cronjé, P.B. and Casey, N.H. 2000. An evaluation of the use of blood metabolite concentrations as indicators of nutritional status in free-ranging indigenous goats. *South African Journal of Animal Science* 2000, 30(2):115-120
- Pandey, N., Kataria, N., Kataria, A.K., Joshi, A. 2012. Ambient stress associated variations in metabolic responses of Marwari goat of arid tracts in India. *J Stress Physiol Biochem.* 8(3):120–126.

- Parmar, R., Lateef, A., Das, H., Chandel, B., Chauhan, H., Bariya, A. 2017. Effect of Age, Sex and Physiological Stages on Biochemical Profile of Mehsana Goat (*Capra hircus*)
- Parretti E, Mecacci F, Papini M, Cioni R, Carignani L, Mignosa M, Torre P.L.A, Mello G. 2001. Third-trimester maternal glucose levels from diurnal profiles in non-diabetic pregnancies: Correlation with sonographic parameters of fetal growth Diabetes Care. 2001;24(8):1319–1323.
- Payne, J.M. 1978. The Compton metabolic profile test. In: The use of blood metabolites in animal production. Ed. Lister, D., Occasional Publication No 1, British Society of Animal Production, Milton Keynes, pp. 3-12.
- Pérez, J.M., González, F.J., Granados, J.E., Pérez, M.C., Fandos, P., Soriguer, R.C. and Serrano, E. 2003. Hematologic and biochemical reference intervals for Spanish ibex. Journal of Wildlife Diseases, 39(1), 209-215.
- Radin, L., Šimpraga, M., Vince, S., Kostelić, A. and Milinković-Tur, S. 2015. Metabolic and oxidative status of Saanen goats of different parity during the peripartum period. Journal of Dairy Research, 82(4), 426-433
- Ramprabhu, R., Chellapandian, M., Balachandran, S., Rajeswar, J.J. 2010. Influence of age and sex on blood parameters of Kanni goat in Tamil Nadu. Indian J Small Rumin. 2010;16:84–89.
- Rasooli, A., Nouri, M., Khadjeh, G.H. and Rasekh, A. 2004. The influence of seasonal variations on thyroid activity and some biochemical parameters of cattle. Iranian Journal of Veterinary Research 5: 1383-1391.
- Rastogi, S.K. and Singh, S.P. 1990. Normal hemogram and blood analytes of mountain Gaddi goats. Indian Journal of Animal Sciences. 60(11): 1338-1339.
- Reynolds, C.K. 2005. Glucose Balance in Cattle; Proceedings of the Florida Ruminant Nutrition Symposium; Gainesville, FL, USA. 2 February 2005; pp. 143–154.
- Rhoads, M.L., Rhoads, R.P., VanBaale, M.J., Collier, R.J., Sanders, S.R., Weber, W.J., Crooker, B.A., Baumgard, L.H. 2009. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: production metabolism and aspects of circulating somatotropin. J Dairy Sci. 92(5):1986–1997.
- Robinson, A. M., Williamson, D. H. 1977. Effects of acetoacetate administration on glucose metabolism in mammary gland of fed lactating rats. Biochemical Journal, 164(3), 749.
- Rook, J.A.F. 1979. The role of carbohydrate metabolism in the regulation of milk production. Proceedings of the Nutrition Society, 38(3), 309-314.
- Ruegg, P.L., Goodger, W.J., Holmberg, C.A., Weaver, L.D. and Huffman, E.M. 1992. Relation among body condition score, milk production, and serum urea nitrogen

- and cholesterol concentrations in high-producing Holstein dairy cows in early lactation. *Am. J. Vet. Res.* 53, 5-9.
- Rulquin, H., Rigout, S., Lemosquet, S., & Bach, A. 2004. Infusion of glucose directs circulating amino acids to the mammary gland in well-fed dairy cows. *Journal of dairy science*, 87(2), 340-349.
- Russel, A. 1985. Nutrition of the pregnant ewe. *Veterinary Record (In Practice)* January 1985, 23-28. SAS, 1990. SAS procedure users guide version 6, third edition. SAS Institute inc., USA.
- Sadjadian, R., Seifi, H.A., Mohri, M., Naserian, A.A., Farzaneh, N. 2013. Variations of energy biochemical metabolites in periparturient dairy Saanen goats. *Comp Clin Path*, 22 (3): 449-456, 2013. DOI: 10.1007/s00580-012-1431-8.
- Sakah, M., Shamesdini, M. and Mohamad, Z. 2009. Serum biochemistry values in Raini goats of Iran. *J. of Vet. Med.* 6: 1-7.
- Salar, S., Baştan, İ., Baştan, A., Pekcan, M., Sel, T. 2018. Investigation of changes in metabolic parameters and paraoxonase-1 during the transition period in Turkish Saanen soats. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 24(1); 117-122.
- Sammad, A., Wang, Y.J., Umer, S., Lirong, H., Khan, I., Khan, A., Ahmad, B., Wang, Y. 2020. Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: Consequences and opportunities. *Animals*. 2020;10:793.
- Sanhoury, A.A., Jones, R.S. and Dobson, H. 1992. Effects of xylazine on the stress response to transport in male goats. *Br. Vet. J.* 148:119–128.
- Sano, H., Ambo, K., Tsuda, T. 1985. Blood Glucose Kinetics in Whole Body and Mammary Gland of Lactating Goats Exposed to Heat. *J. Dairy Sci.* 1985; 68:2557–2564. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(85)81137-1.
- Santos, R.A., Campos, A.G.S.S., Afonso, J.A.B., Soares, P.C., Mendonça, C.L. 2012. Effect of propylene glycol, cobalt and vitamin B12 on the metabolic profile and enzymatic in Santa Inês ewes in peripartum. *Braz J Vet Res*, 32: 60-66.
- Scheepers, A., Joost, H. G., Schurmann, A. 2004. The glucose transporter families SGLT and GLUT: molecular basis of normal and aberrant function. *Journal of parenteral and enteral nutrition*, 28(5), 364-371.
- Schultz, L.H. 1968. Ketosis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 51: 1133-1140.
- Sciascia, Q., Pacheco, D., & McCoard, S. A. (2010). BRIEF COMMUNICATION: The effect of growth hormone on translation initiation and elongation in liver and skeletal muscle tissue in the lactating dairy cow. In *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* Vol. 70, 62-64.
- Scroll, P. 2017. For D. Potential Function of Its Novel Members. *Mol. Membr. Biol.* 2007 doi: 10.1080/09687680110090.

- Sejian, V. and Srivastava, R.S. 2009. Effects of melatonin on adrenal cortical functions of Indian goats under thermal stress. *Veterinary Medicine International* doi:10.4061/2010/348919.
- Sejian, V., Srivastava, R.S. 2010. Effects of melatonin on adrenal cortical functions of Indian goats under thermal stress. *Vet Med Int.* doi:10.4061/2010/348919
- Sharma, B., Biswas, J.C. and Lal, M. 1990. Some biochemical parameters in the serum of Chegu goats. *Indian Journal of Animal Sciences.* 60(11): 1340-1341.
- Shetaewi, M. M. and Daghash, H. A. (1994) Effects of pregnancy and lactation on some biochemical components in the blood of Egyptian coarse-wool ewes. *Association Veterinary Medicine Journal* 30, 64–73.
- Singh, R., Rajesh, C., Mishra, S.K., Gurao, A., Vohra, V., Niranjan, S.K., Kataria, R.S. 2018. Comparative Expression Profiling of Heat-stress Tolerance Associated HSP60 and GLUT-1 Genes in Indian Buffaloes. *Indian J. Dairy Sci.* 2018;71:183–186.
- Soares, G., Souto, R., Cajueiro, J., Afonso, J., Rego, R., Macêdo, A., Soares, P., Mendonça, C. 2018. Adaptive changes in blood biochemical profile of dairy goats during the period of transition. *Rev. Med. Vet.* 2018;169(1-3):65–75.
- Sunehag, A., Tigas, S. Haymond, M. W. 2003. Contribution of plasma galactose and glucose to milk lactose synthesis during galactose ingestion. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88(1), 225-229.
- Takarkhede, R.C., Gondane, V.S., Kolte A.Y., Rekhate D.H. 1999. Biochemical profile during different phase of reproduction in ewes in a comparison to rams. *Ind. Vet. J.*, 76:205-207, (24).
- Tharwat, M., Ali, A., Al-Sobayil, F. 2015. Hematological and biochemical profiles in goats during the transition period. *Comp Clin Pathol*, 24; 1–7.
- Thorens, B. 1996. Glucose transporters in the regulation of intestinal, renal, and liver glucose fluxes. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 1996;270:G541–G553.
- Toerien, C. A., Trout, D. R., Cant, J. P. 2010. Nutritional stimulation of milk protein yield of cows is associated with changes in phosphorylation of mammary eukaryotic initiation factor 2 and ribosomal s6 kinase 1. *The Journal of nutrition*, 140(2), 285-292.
- Van Heerden, K.M. 1963. Investigations into the cause of abortions in Angora goats in South Africa, *Onderstepoort J. vet. Res.* 30, 23.
- Vanhatalo, A., Varvikko, T., Huhtanen, P. 2003. Effects of casein and glucose on responses of cows fed diets based on restrictively fermented grass silage. *Journal of dairy science*, 86(10), 3260-3270.
- Vazquez-Annon M., Bertics S., Luck M., Grummer R.R., Pinheiro J. 1994. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *J Dairy Sci* 77:1521–1528

- Veron, R.G. 1980. Lipid metabolism in adipose tissue of ruminant animals. *Progress in Lipid Research*, 19, 23.
- Ward, W.R., Murray, R.D., White, A.R. and Rees, E.M. 1995. The use of blood biochemistry for determining the nutritional status of dairy cows. In: *Recent advances in animal nutrition*. Eds. Garnsworthy, P.C. & Cole, D. J.
- Webster, A.J.F., 1976. The influence of climatic environment on metabolism in cattle. In: *Principles of Cattle Production*. Edited by H. Swan and W.H. Broster. Butterworth. London. 103-120.
- Wentzel, D. 1973. The habitually aborting Angora doe: Recognition and endocrinology of two distinct types of abortion. Ph.D-thesis, Univ. Stellenbosch.
- Wentzel, D. and Viljoen, K.S. 1975. The habitually aborting Angora doe: VI. Induction of abortion by administration of exogenous oestrogens. *Agroanimalia* 7, 41.
- Wentzel, D., Le roux, M.M., Botha, L.J.J. 1976. Effect of the level of nutrition on blood glucose concentration and reproductive performance of pregnant Angora goats. *Agroanimalia* 8, 59-62 (1976).
- Wentzel, D., Morgenthal, J.C. and Van Niekerk, C.H. 1975a. The habitually aborting Angora doe: IV. Adrenal function in normal and aborter does. *Agroanimalia* 7, 27.
- Wentzel, D., Morgenthal, J.C. and Van Niekerk, C.H. 1975b. The habitually aborting Angora doe: V. Plasma oestrogen concentration in normal and aborter does with special reference to the effect of an energy deficiency. *Agroanimalia* 7, 35.
- Wheelock, J.B., Rhoads, R.P., VanBaale, M.J., Sanders, S.R., Baumgard, L.H. 2010. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2010;93:644–655. doi: 10.3168/jds.2009-2295.
- Zachut, M., Kra, G., Portnik, Y., Shapiro, F., & Silanikove, N. 2016. Milk glucose-6-phosphate dehydrogenase activity and glucose-6-phosphate are associated with oxidative stress and serve as indicators of energy balance in dairy cows. *RSC advances*, 6(70), 65412-65417.
- Zarin, M., Grossen-Rösti, L., Bruckmaier, R.M., Gross, J.J. 2017. Elevation of blood β -hydroxybutyrate concentrations affects glucose metabolism in dairy cows before and after parturition. *J Dairy Sci*, 100: 1-11.
- Zhao, F.Q. 2014. Biology of glucose transport in the mammary gland. *J. Mammary Gland. Biol. Neoplasia*. 2014;19:3–17.