

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK SÜT VERİMİNE SAHİP HOLSTEİN İRKİ
İNEKLERDE FARKLI MEVSİMLERE GÖRE METABOLİK
PROFİLDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN ARAŞTIRILMASI**

KAMİL DAĞDELEN

DOKTORA TEZİ

VETERİNERLİK BİYOKİMYASI ANABİLİM DALI

**DANIŞMAN
PROF. DR. VAHDETTİN ALTUNOK**

KONYA-2024

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK SÜT VERİMİNE SAHİP HOLSTEİN IRKI
İNEKLERDE FARKLI MEVSİMLERE GÖRE METABOLİK
PROFİLDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN ARAŞTIRILMASI**

KAMİL DAĞDELEN

DOKTORA TEZİ

VETERİNERLİK BİYOKİMYASI ANABİLİM DALI

**DANIŞMAN
PROF. DR. VAHDETTİN ALTUNOK**

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 20212001 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2024

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Kamil DAĞDELEN tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından Veterinerlik Biyokimya Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Nuri BAŞPINAR İmza

Selçuk Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. Vahdettin ALTUNOK İmza

Selçuk Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Mahmut OK İmza

Selçuk Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Seyfullah HALİLOĞLU İmza

Selçuk Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Elif GÜLBAHÇE İmza

KTO Karatay Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Halil YAVUZ İmza

Necmettin Erbakan Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. F. Hümeysra YERLİKAYA AYDEMİR

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim süresince desteğini, bilgi ve tecrübesini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Vahdettin ALTUNOK'a, Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı öğretim üyesi hocalarıma, benimle bilgisini ve tecrübesini paylaşan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Dr. öğretim üyesi Beyza Suvarıklı ALAN'a, çalışmalarım sırasında bana her zaman destek olan ve sabır gösteren başta sevgili eşim, annem, babam ve çocuklarım ile değerli aile bireylerime, doktora eğitim sürecine başlamamda bana ilham kaynağı olan ve motivasyonları ile bugünlere gelmeme en büyük katkıyı sağlayan Prof. Dr. Enver YAZAR ve Prof. Dr. Mustafa Selçuk ALATAŞ hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurulu tarafından 25.05.2023 tarih ve 2023/053 nolu kararı ile onaylanmıştır. Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (SUBAP) birimi (Proje numarası: 20212001) tarafından finanse edilmiştir.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR	İV
ÖZET.....	VI
SUMMARY	Vii
1.GİRİŞ	1
1.1. ERKEN LAKTASYON DÖNEMİ	6
1.2. GEÇİŞ DÖNEMİ	7
2.GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
2.1. GEREÇ	31
2.1.1. Hayvan Gruplarının Oluşturulması.....	31
2.2.YÖNTEM.....	33
2.2.1. Kan Örneklerinin Alınması.....	33
2.2.2. Biyokimyasal Analizler	33
2.2.3. İstatistiksel Analizler	36
3.BULGULAR.....	37
4.TARTIŞMA	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
6. KAYNAKLAR	64
7. EKLER.....	69
EK A: ETİK KURUL KARAR	69
8. TURNİTİN RAPORU.....	70
9. ÖZGEÇMİŞ.....	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

AG	: Anyon açığı
ALP	: Alkalin fosfataz
ALT	: Alanin aminotransferaz
AST	: Aspartat aminotransferaz
BCS	: Vücut kondüsyon skoru
BHBA	: Beta hidroksi bütirik asit
BSP	: Bromosülfalein
BUN	: Kan üre azotu
Ca	: Kalsiyum
CK	: Kreatin kinaz
Cl	: Klor
Cu	: Bakır
DMI	: Kuru madde alımı
GDH	: Glikoz Depo Hastalığı
GGT	: Gama-glutamiltransferaz
GLU	: Glikoz
HABA	: Hidroksiazobenzen-2-karboksilik asit
Hb	: Total hemoglobin
HCT	: Hematokrit
HCO₃	: Bikarbonat
HDL	: Yüksek yoğunluklu lipoprotein
HF	: Holstein Friesian
HPO₄	: Hidrojen fosfat
H₃PO₄	: Fosforik asit
IDH	: L-iditol dehidrojenaz (IDH, eski adıyla sorbitol dehidrojenaz [SDH])
K	: Potasyum
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
MCH	: Ortalama eritrosit hemoglobin
MCHC	: Tam kan sayımı
MCV	: Ortalama eritrosit hacmi
Mg	: Magnezyum
Mn	: Mangan
MPT	: Metabolik profil testi
Multipar	: Birden fazla doğum yapmış

Na	: Sodyum
NEB	: Negatif Enerji dengesi
NEFA	: Nonesterified yağ asiti
P	: Fosfor
PLT	: Trombosit
PO₄	: Fosfat
RBC	: Kırmızı kan hücresi
ROS	: Reaktif oksijen türleri
SDH	: Sorbitol dehidrojenaz
Se	: Selenyum
T₃	: Triiyodotironin
T₄	: Tiroksin
TCO₂	: Toplam karbon dioksit
THI	: Sıcaklık-nem indeksi
TP	: Zaman dilimi (Time period)
VLDL	: Çok düşük yoğunluklu lipoprotein
WBC	: Beyaz kan hücreleri
Zn	: Çinko

ÖZET

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yüksek Süt Verimine Sahip Holstein Irkı İneklerde Farklı Mevsimlere Göre Metabolik Profildeki Değişikliklerin Araştırılması

Kamil DAĞDELEN

Veterinerlik Biyokimyası Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/KONYA-2024

Süt ineklerinde karşılaşılan pek çok hastalık bulunmaktadır. Tedavi maliyetleri göz önüne alındığında koruyucu hekimliğin ve hastalıkların önlenmesinin önemi anlaşılmaktadır. Başarılı bir sürü yönetimi söz konusu maliyetlerin düşürülmesinde etkili olmaktadır. Bu alanda metabolik profil testlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Belli parametreleri kapsayan bu uygulama sürüdeki ineklerin beslenmesinde meydana gelebilecek olan herhangi bir eksikliğin ya da bunların sebebiyet verebileceği bir bozukluğun önceden fark edilmesinde hekim ve sürü sahiplerine avantaj sağlamaktadır. Metabolik profil testlerindeki anormal bir değişiklik hastalıkların erken teşhisini sağlamakla birlikte ciddi verim kayıplarının da önüne geçmektedir. Metabolik profil testi en çok, diğer doğrudan teşhis tekniklerinin sorunu ortaya çıkarmada başarısız olduğu zor sürü durumlarında bir teşhis yardımcısı olarak faydalıdır. Bununla birlikte, kan metabolit analizi, hayvan ve rasyon değerlendirmesi ile birlikte doğru şekilde yorumlandığında bazı yararlı bilgileri ortaya çıkarabilir. Bu tez çalışmasında özel bir süt ineği işletmesinden numuneler alınarak rasyon, çevre şartları, barınak şartları gibi şartlar değişmeksizin, kan metabolik profili değerleri (Total protein, Albumin, Kolesterol, Glikoz, AST, GGT, NEFA, BHBA, Fe, Cu, Zn, Ca, P, Mg, Üre) ile akut faz proteinlerinin (Haptoglobülin, Serum Amiloid A) laktasyon dönemleri ve mevsim farklılıklarına göre değişimlerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Sunulan çalışmada Holstein ırkı 17 adet inek kullanılmıştır. Farklı mevsim ve laktasyon evrelerinde ve kuru dönemde hayvanların kuyruklarından kan alımı gerçekleştirilmiş ve analizler yapılmıştır. Total protein ve üre düzeyi erken laktasyon döneminde; kuru dönem ile pik, orta ve geç laktasyon dönemlerine göre istatistiksel önemli düşme olduğu ($P<0,05$) gözlemlendi. Serum kolesterol düzeyi pik laktasyonda diğer gruplara göre istatistiksel önemli artış ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Glikoz düzeyi incelendiğinde kuru döneme göre; erken, pik, orta ve geç laktasyon gruplarında istatistiksel önemli azalma olduğu belirlendi. Serum AST düzeyi kuru dönem, orta ve geç laktasyon dönemlerine göre erken ve pik laktasyon dönemlerinde istatistiksel önemli artış olduğu ($P<0,05$) tespit edildi. NEFA düzeyleri kuru dönem ve geç laktasyon dönemine göre erken ve pik laktasyon dönemlerinde istatistiksel önemli yükselme ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Serum BHBA düzeyine bakıldığında; orta laktasyon döneminde diğer tüm gruplara göre istatistiksel önemli azalma olduğu ($P<0,05$) tespit edildi. Serum üre düzeyi kuru döneme göre erken laktasyon evresinde düşme, pik, orta ve geç laktasyon gruplarında istatistiksel önemli yükselme ($P<0,05$) olduğu belirlendi. Serum kalsiyum düzeyinin; 4. laktasyon evresinde 2. laktasyon evresine göre istatistiksel önemli düşüş gösterdiği ($P<0,05$) tespit edildi. Serum fosfor düzeyinin pik laktasyon grubunda diğer tüm gruplara göre istatistiksel önemli artış ($P<0,05$) gösterdiği belirlendi. Serum magnezyum düzeyinin erken laktasyon grubunda diğer tüm gruplara göre istatistiksel önemli düşme ($P<0,05$) olduğu tespit edildi. Ayrıca geç laktasyonda pik ve orta laktasyona göre önemli artış ($P<0,05$) olduğu gözlemlendi. Demir düzeyi erken ve orta laktasyon döneminde kuru dönem ve geç laktasyon dönemlerine göre istatistiksel önemli düşüş ($P<0,05$) gözlemlendi. Serum bakır düzeyinin kuru dönem ile kıyaslandığında erken, pik, orta ve geç laktasyon dönemlerinde istatistiksel önemli düşüş ($P<0,05$) olduğu tespit edildi. Serum çinko düzeyi diğer dönemlere (pik laktasyon hariç) göre orta laktasyon döneminde istatistiksel önemli düşüş ($P<0,05$) olduğu gözlemlendi. Serum amiloid A düzeyine incelendiğinde kuru döneme göre erken ve orta laktasyon dönemlerinde istatistiksel önemli azalma olduğu ($P<0,05$) belirlendi.

Süt sığırı işletmelerinde rutin metabolik profil parametrelerinin yanında, bu tez çalışmasında incelenen haptoglobülin ve serum amiloid A gibi akut faz proteinleri düzeylerinin vücutta yangısal bir durumun takibi; demir ve bakır verimlilik ve vücut kondüsyonunun takip edilmesi açısından, ayrıca çinko ise gebe kalma ve gebeliğin devamı açısından önemli katkılar sağlamalarından dolayı bu parametrelerin de analiz edilmesinin yararlı olacağı önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Holstein İnekler, Laktasyon dönemleri, Metabolik profil testi, Mevsim, Süt ineği

SUMMARY

TR

SELÇUK UNIVERSITY

HEALTH SCIENCES INSTITUTE

INVESTIGATION OF CHANGES IN METABOLIC PROFILE ACCORDING TO DIFFERENT SEASONS IN HOLSTEIN BREED COWS WITH HIGH MILK PRODUCTION

Kamil DAĞDELEN

Department of Veterinary Biochemistry

PhD THESIS/KONYA-2024

There are many diseases encountered in dairy cows. Considering the treatment costs, the importance of preventive medicine and disease prevention is understood. Successful herd management is effective in reducing these costs. In this field, the importance of metabolic profile tests emerges. This application, which covers certain parameters, provides an advantage to physicians and herd owners in recognizing any deficiency that may occur in the nutrition of the cows in the herd or any disorder that may be caused by them in advance. An abnormal change in metabolic profile tests provides early diagnosis of diseases and prevents serious yield losses. Metabolic profile testing is most useful as a diagnostic aid in difficult herd situations where other direct diagnostic techniques have failed to reveal the problem. However, blood metabolite analysis can reveal some useful information when interpreted correctly in conjunction with animal and ration evaluation. In this thesis, it was aimed to investigate the changes in blood metabolic profile values (Total protein, Albumin, Cholesterol, Glucose, AST, GGT, NEFA, BHBA, Fe, Cu, Zn, Ca, P, Mg, Urea) and acute phase proteins (Haptoglobin, Serum Amyloid A) according to lactation periods and seasonal differences without changing conditions such as ration, environmental conditions, housing conditions by taking samples from a private dairy cow enterprise.

In the present study, 17 Holstein breed cows were used. Blood was collected from the tails of the animals in different seasons and lactation stages and in the dry period and analyzed. Total protein and urea levels were significantly decreased ($P<0.05$) in early lactation compared to dry period and peak, mid and late lactation periods. Serum cholesterol level showed a statistically significant increase ($P<0.05$) in peak lactation compared to the other groups. When glucose level was analyzed, it was determined that there was a statistically significant decrease in early, peak, mid and late lactation groups compared to the dry period. Serum AST level showed a statistically significant increase ($P<0.05$) in early and peak lactation periods compared to dry period, mid and late lactation periods. NEFA levels were statistically significantly increased ($P<0.05$) in early and peak lactation periods compared to dry period and late lactation period. When serum BHBA level was analyzed, it was determined that there was a statistically significant decrease ($P<0.05$) in the mid-lactation period compared to all other groups. Serum urea level was found to be decreased in the early lactation stage compared to the dry period, while there was a statistically significant increase ($P<0.05$) in the peak, mid and late lactation groups. Serum calcium level showed a statistically significant decrease ($P<0.05$) in the 4th lactation stage compared to the 2nd lactation stage. Serum phosphorus level showed a statistically significant increase ($P<0.05$) in the peak lactation group compared to all other groups. Serum magnesium level showed a statistically significant decrease ($P<0.05$) in the early lactation group compared to all other groups. In addition, a significant increase ($P<0.05$) was observed in late lactation compared to peak and mid-lactation. A statistically significant decrease ($P<0.05$) was observed in iron level in early and mid lactation compared to dry period and late lactation periods. There was a statistically significant decrease ($P<0.05$) in serum copper level in early, peak, mid and late lactation periods compared to dry period. Serum zinc level showed a statistically significant decrease ($P<0.05$) in the mid-lactation period compared to the other periods (except peak lactation). When serum amyloid A level was examined, it was determined that there was a statistically significant decrease ($P<0.05$) in the early and mid-lactation periods compared to the dry period.

In addition to routine metabolic profile parameters in dairy cattle farms, the levels of acute phase proteins such as haptoglobin and serum amyloid A, which are examined in this thesis study, are used to monitor an inflammatory situation in the body; It is suggested that it would be useful to analyze these parameters, as iron and copper make important contributions to monitoring productivity and body condition, and zinc makes important contributions to conception and continuation of pregnancy.

Keywords: Holstein Cows, Lactation periods, Metabolic profile test, Season, Dairy cow

1.GİRİŞ

Metabolik profili testi kombinasyonlar halinde fonksiyon gösteren; bireye dayalı tanımsal yardımdan ziyade sürüye göre faaliyet gösteren bir takım analitik test olarak tanımlanabilir (Ingraham ve Kappel 1988, Macrae ve ark 2006). Yüz yıla yakın bir süredir süt ineklerinin klinik hastalık ve sağlık bozukluklarına hayvanın kan, idrar ve sütündeki kimyasal değişikliklerin eşlik ettiği kabul görmektedir. Hayvanlarda hem bireysel hem de sürü bazında hastalıkların tespit edilmesi ve takip edilmesi amacıyla bu vücut sıvılarında ölçümü yapılan parametrelerin önemi son yıllarda fark edilmeye başlanmıştır. Çiftliklerde uygulanan metabolik testler aracılığıyla bireysel olarak ineklerin ve ayrıca sürünün kan parametrelerinin pratik bir şekilde ölçülmesini sağlayan teknolojik ilerlemelerle birleşen bu önemli avantaj; süt ineği işletmesi yöneticileri, veteriner hekimler ve sürü yönetimi danışmanları açısından ayrı bir istek ve ihtiyaç oluşturmuştur. Hayvan işletmelerinde hızlı ve kolay ölçümü yapılabilen vücut sıvılarının biyokimyası ve bu ölçümlerin hastalıklarla olan ilişkisi; ekonomik olarak hayvanların süt verimi ve metabolik fonksiyonu, vücut sağlığının takip edilmesi ile üreme performansları açısından devamlı bir şekilde bilgi sahibi olabilmek için büyük ölçüde önem taşımaktadır (Overton ve ark 2017).

Metabolik profil testinde kullanılan her bir parametre için en uygun optimum konsantrasyon aralığını belirlemek amacıyla kritik konsantrasyon aralıkları kullanılır. Bu aralığın dışında kalan parametre konsantrasyonları, sağlık yönünden riskli ve kötü bir durumu gösterir (Luke ve ark 2019, Ospina ve ark 2010). Kan parametrelerinin eşik değerlerinin sürü düzeyinde yaygınlığı, aynı şekilde sürü düzeyinde zararlı sağlık ve üretim sonuçlarının görüldüğü uygun optimum aralığın dışında kalan parametre konsantrasyonlarına sahip hayvanların oranı olarak tanımlanır (Chapinal ve ark 2012). Bu nedenle metabolik profillemenin amacı, hasta hayvanları bireysel olarak belirlemek değil, metabolik bozuklukların yaygınlığını tahmin ederek bir sürünün beslenme durumu ve metabolik sağlığı hakkında nesnel bilgi elde etmektir (Luke ve ark 2019).

Metabolik profil testinin temelini oluşturan Compton metabolik profil testinin esas amacı, bir inek sürüsünün üretimi etkileyen metabolik hastalıklara karşı yatkın olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. Test, erken anormallik belirtilerini ortaya çıkaran kan biyokimyasının istatistiksel değerlendirmesine dayanmaktadır. Belirli metabolik düzensizlik türleri hakkında erken uyarı verebilen presemptomatik bir tanı yardımıdır.

Ayrıca, sürünün zaten yüksek ama muhtemelen şüphe duyulmayan üretim hastalığı yoğunluğuna sahip olduğu durumlarda, test altta yatan birincil nedenin bir göstergesini verebilir (Payne 1972).

1920`den 1940`lı yıllara kadar, süt humması ve ketozise eşlik eden kan kimyasındaki değişikliklere ilişkin bakış açısı ve bunun altında yatan biyolojiye ilişkin görüşler artış göstermiştir. 1950`li yıllarda ve 1960`larda ketozis ve enerji metabolizması üzerine çalışan araştırmacılar, dolaşımdaki esterleşmemiş yağ asitlerinin konsantrasyonlarının yansıttığı lipid metabolizmasındaki değişiklikleri değerlendirmeye başladılar; ayrıca, çiftlikte süt ketonları testleri için ilk ilerleme gerçekleşti. 1970`li yıllarda, süt işletmelerine kan metabolik profili testleri uygulandı, ancak bunun çeşitli ve sınırlı oranda yararlı olduğu görüldü. Dönüm noktası, 1980`lerde Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avrupa`da doğum öncesi inek hastalıklarıyla ilgili geniş epidemiyolojik araştırmalara öncülük edildiğinde gerçekleşti. Bu çalışmalar, hastalık, üretim ve üreme arasındaki risk faktörleri ve epidemiyolojik ilişkiler hakkındaki anlayışı daha da sağlamlaştırdı. 1990`ların başında, bilim adamları ilk olarak metabolik sağlık göstergelerini büyük gözlemsel çalışmalara dahil ettiler. Bu göstergeler ile ilgilenilen sonuçlar arasındaki önemli epidemiyolojik ilişkileri belirlediler. Bu çalışma alanı, birkaç araştırma grubunun enerji metabolizmasıyla ilgili metabolik göstergeler üzerine çok sayıda araştırma yürütmesi ve izleme ile yönetimde kullanılmak üzere inek düzeyinde eşikler ve sürü düzeyinde alarmlar geliştirmeye başlamasıyla 2000`li yıllarda çığır açtı (Overton ve ark 2017).

Gelişmiş ülkelerde metabolik hastalıkların kontrolü ve hayvandan beklenen süt ve et üretiminin artırılmasında uygulanan en önemli uygulama metabolik profil testi uygulamasıdır. Bu test ile hayvanların gebeliğinin yedinci ayı olan kuru dönemden itibaren süt verimine başlamış olduğu laktasyon evrelerinin sonuna kadar ihtiyaçları ve verimleri incelenip takip edilmektedir. Doğumdan önce ve doğumdan sonraki dönemde kan biyokimyasındaki değişiklikler ve bu değişikliklerin verime olan faydası düzenli olarak takip edilmekte, hayvanların vücut gereksinimleri belirlenerek hem et ve süt verimi hem de klinik ya da subklinik metabolik hastalıklar kontrol altına alınmaktadır. Metabolik hastalıkların klinik seyri çok gizli ilerlediği için hastalıkların temelinde yatan problem subklinik olarak seyrettiği söylenebilir. Metabolizmaya bağlı hastalıkların birçoğunun karaciğer ile bağlantısı yüksek düzeydedir. Bundan dolayı

metabolik sorunu olan ineklerin karaciğer fonksiyonlarında ciddi derecede aksaklıklar ortaya çıkmaktadır (Aslan ve ark 1993).

Yetiştiricilikte ve üreticilikte minimum maliyetle yüksek üretim elde etmek için her türlü çaba gösterildiğinden, hayvanın metabolizması üzerinde ciddi baskılar oluşur; bu da girdi/çıktı ilişkilerinde dengesizlik ve dolayısıyla üretim hastalığı riskini artırır. Metabolik profil testi şu ana kadar bireysel olarak değil, süt sığırlarının sürü bazında metabolik sağlığını izlemek için kullanılmıştır. Bir sürüdeki çoğu ineğin kanında belirli bir bileşenin konsantrasyonu anormal derecede düşük olmasına rağmen, sıklıkla bazı ineklerin hala normal seviyeleri koruduğu görülür. Bu nedenle, bu tür normal seviyede bulunan ineklerin, diğer hayvanlar için olumsuz bulunan koşullarla başa çıkmalarını sağlayacak üstün bir metabolizmaya sahip olup olmadıkları ve böyle bir üretim hastalığına direnme veya yüksek süt verimine devam etme yeteneklerini, bir hayvanın kan bileşiminden belirlenip belirlenemeyeceği sorusu ortaya çıkar. Dolayısıyla metabolik profil testinin iki potansiyel kullanımı vardır; birincisi sürülerin metabolik sağlığını izlemek, ikincisi ise optimalin altındaki koşullarla başa çıkmada ‘üstün’ bir metabolizmaya sahip olabilecek bireyleri belirlemektir. İkinci açıdan, konsantrasyonu ortamdan bağımsız olarak üretim performansının öngörücü bir ‘işaretçisi’ olabilecek kan bileşenlerinin tespit edilmesi de mümkün olabilir (Rowlands ve Manston 1976).

Hastalıkların teşhis edilmesi ve/veya önlenmesi, hayvanların tedavi edilmelerinden daha ön planda olmak zorundadır. Çünkü finansal maliyetler, süt üretiminde azalma ve yavru alma aralığı süresinin açılması gibi durumlar işletme açısından dikkate alınması gereken konulardır. Bu durumda ilgili hekimler ve hayvan sahipleri, maddi kayıplara yol açabilecek ciddi hastalıkları önlemek için hayvanların sağlık durumunu sürekli olarak izlemeye çalışırlar. En iyi izleme yöntemlerinin; etkili, ekonomik, kolay, hızlı ve kesin olması ve hayvan sağlığı üzerinde en az etkiye ve/veya strese sahip olması gerektiğine inanan hekimler bu konuda her zaman en iyi en uygun araştırma yöntemlerini aramaktadırlar. Hayvanların sağlık durumunu değerlendirmenin en açıklayıcı ve güvenilir yollarından birisi kan parametrelerini izlemektir. Her kan parametresi, bir eksikliğin, toksisitenin ve/veya olumsuz yükselmenin etkisine bağlı olarak hayvanın sağlığında önemli bir role sahiptir (Madreseh-Ghahfarokhi ve ark 2020). Örneğin, kalsiyum iyonu seviyeleri düşük olduğunda, hipokalsemi veya doğum felci ortaya çıkabilir; çünkü inek, süt üretimi için

vücuttan diyetle emilebilen veya vücuttaki kalsiyum depolarından harekete geçirilebilenden daha fazla kalsiyumu kemiklerden uzaklaştırır. Vücuttaki mineraller arasındaki kapsamlı ilişki nedeniyle, kalsiyum düzeyleri üzerindeki etki fosfor düzeylerini de etkileyebilir; bu durum, hipokalsemi için başarılı bir tedaviden sonra bile yanıt vermeyen doğum felci yaşayan ineklerde görülebilir (Goff 2004).

Metabolik profilin tanımına farklı bir açıdan bakacak olursak metabolik profil testleri, “ineklere yedikleri besinler hakkında ne düşündüklerini” sorma yöntemidirler ve süt sığırı işletmelerine sürünün üretkenliğini aksaklığa uğratmadan önce besin kısıtlamalarını belirlemeyi mümkün kılmaktadırlar. Metabolik profil testleri; rasyon değerlendirmesi, yem analizi, vücut kondisyon skoru puanlaması ile süt kalitesi ve laktasyon eğrilerinin analizi gibi geleneksel yöntemlerle birlikte kullanılabilirler, ancak haftalar veya aylar sürebilen bu değerlendirmelerden daha hızlı sonuç alma avantajına sahiptirler. Metabolik profil testi sonuçlarından bir beslenme sorunu belirlendikten sonra, mevcut çiftliğin yönetimi ve çiftliğin ekonomik durumu baz alınarak değerlendirilmektedirler. Bazı araştırmalar, mevcut ekonomik zorlukların süt çiftliği çalışanları üzerindeki baskıyı artırabileceğini ve bu nedenle potansiyel olarak ineklerin beslenme yönetimi ile ilgili sorunlara yol açabileceğini göstermektedir (Madreseh-Ghahfarokhi ve Dehghani-Samani 2020).

Süt sığırlarında görülen klinik hastalıklara ve genel durum bozukluklarına; kan, idrar veya sütteki biyokimyasal değişikliklerin eşlik ettiği yaklaşık 100 yıldır bilinmektedir. Son dönemde önemli ölçüde, yalnızca son 25 yıl içinde serum ve plazma sıvılarında ölçülen parametrelerin hem bireysel hem de sürü düzeyinde hastalık tespiti ve sürü düzeyinde takip edilebilmesi için metabolik profil testlerinin önemi fark edilmektedir. Çiftlik içi testler yoluyla bireysel ve sürü düzeyinde pratik ölçüm sağlayan teknolojideki ilerlemelerle birleşen bu farkındalık; süt çiftliği yöneticileri, veteriner hekimler ve diğer sürü yönetimi danışmanları arasında bu tür yenilikler ve avantajlı uygulamalar hızla yer edinmeye devam etmektedir. Çiftlikte kolay bir şekilde ölçülebilen kan serumu ve plazma sıvılarının biyokimyası ve bunların hastalıklarla ilişkileri; süt verimi, üreme performansı gibi ekonomik açıdan oldukça önemli sonuçlarla ilgili sürekli bilgi elde edilmesi ve gerçek zamanlı, otomatik ölçüm sağlayacak teknolojilerin hızlı ilerlemesi, süt sığırlarında metabolik fonksiyonların ve sürü sağlığının izlenmesinde ciddi boyutta dönüm noktası olmaya devam etmektedir (Overton ve ark 2017).

Bir süt iftliğindeki beslenme sorunları basitten aşırı karmaşıklığa kadar değişkenlik gösterebilmektedir. Basit problemler tek bir besin maddesi eksikliğinden, diyetin uygun olmayan şekilde karıştırılmasından veya yetersiz besleme olanaklarından kaynaklanabilirken, karmaşık problemler beslenme, çevre ve besleme yönetimi arasındaki etkileşimleri kapsayabilir. Sorunların ortaya çıkışı akut veya kronik olabilir; ya da sorunlar klinik veya subklinik olabilirler. Bir süt iftliğinde bir sorun olup olmadığının belirlenmesi, birden fazla kişinin koordinasyonunu ve mevcut bilgilerin uygun şekilde yorumlanmasını gerektirir. Çoğu durumda, bir sorunun belirlenmesini sağlayacak güvenilir ve yararlı bilgiler mevcut değildir. Diğer bir sorun ise, bir sorunun varlığı ve ciddiyeti konusunda tüm tarafların mutabakata varması olabilir. Herhangi bir teşhis çabasının tatmin edici bir son noktaya ulaşması isteniyorsa, üreticilerin bir sorunun varlığına ikna olmaları gerekir; bu sorun, doğru şekilde çözüldüğü takdirde, süt ürünleri işletmelerine ekonomik fayda sağlayacaktır (Van Saun ve Wustenberg 1997). Sürünün verimliliğini tehlikeye atabilecek ve laboratuvar testlerinin uygulanması yoluyla izlenmesi gereken üç durum vardır: i) rasyona yeni bir bileşenin yanı sıra bir katkı maddesi veya takviyenin eklenmesi; ii) gebeliğin sonu ve erken laktasyon (geçiş dönemi); ve iii) üreticilik modelindeki değişiklikler: yoğun sistemden organik sisteme geçiş (Castillo ve ark 2016).

Süt sığırçılığında sağım ineklerinde yaşam döngüsü dört ana döneme ayrılmıştır. Bunlar doğumla başlayan erken laktasyon dönemi; süt veriminin en yüksek seviyeye ulaştığı pik laktasyon dönemi; gebeliğin ilerlemesiyle birlikte sağım döneminin sonlandırıldığı erken kuru dönem ve doğuma adım adım yaklaşılan geç kuru dönem olarak açıklanabilir. Hayvanların fizyolojik, hormonal ve metabolik durum olarak oldukça değişkenlik gösterdiği bu dönemlerde hastalıklara karşı önceden bir fikir sahibi olmak, hayvanların genel durumlarını yorumlayabilmek süt sığırçılığı açısından oldukça önem taşımaktadır. Bu açıdan Veteriner hekimler, hastalık problemlerini teşhis etmek için kan testleri aracılığıyla sürü bazında besleme ve sürü sağlık yönetimiyle ilgili konularda bilgi sahibi olmaktadırlar. Kontrollü bilimsel araştırmalarda bir süt ineğinin beslenme durumu, hayvanın metabolik durumu ve kan parametresi konsantrasyonları arasındaki ilişkiler incelenerek süt sığırı işletmelerinin metabolik problemlerini çözmeye bir bakış açısı sağlanmaktadır. Mevcut olarak metabolik açıdan sağlıklı ve hastalık riskinin olup olmadığının doğrulayıcı değerlendirilmesi için veya sürü bazında beslenme durumunun incelenmesi için uygun

hayvan seçimi ve uygun örnek toplama ile belirtildiği şekliyle uygun şekilde yapılan metabolik profili testi kullanılmaktadır (Van Saun 1991).

Kan parametrelerinin düzeylerini etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bunlar, bir hayvanın ait olduğu sürü (yani yetiştirme ve beslenme sistemi ve herhangi bir mikrobiyal veya parazit istilası), numunenin alındığı günün saati ve mevsimi, mevcut ve kümülatif süt verimi, laktasyon dönemi ve hayvanın yaşıdır. Ayrıca kan bileşenlerinin konsantrasyonları da bir miktar genetik kontrol altındadır. Kan örneklerinin işlenmesi ve analizinde de dikkate alınması gereken küçük sistematik hatalar da kan parametrelerini etkileyen faktörlere dahildir (Rowlands ve Manston 1976).

Süt ineklerinin yaşam döngüsünde hormonal, fizyolojik, hematolojik ve biyokimyasal durumlarını etkileyen belli başlı dönemler vardır. Bir süt ineği doğum yapar, süt verimine başlar, normal şartlarda doğumdan iki ay kadar sonra gebe kalır ve daha sonra süt veriminde pik seviyeye ulaşır, gebeliğinin altıncı ve yedinci ayında süt verimi büyük oranda düşer ve daha sonra hayvan kuru döneme alınır. Ardından 60 ila 70 gün arasında dinlenme dönemi olan kuru döneme geçer ve doğuma bir hafta kala ile doğumdan sonraki iki-üç haftalık süreyi kapsayan geçiş döneminde bulunur. Tekrar doğum yapar ve sirkülasyon bu şekilde devam eder. İşte tüm bu yaşam döngülerinde süt ineklerinin kan metabolik profillerinde değişik oranlarda farklılık görülebilir veya görülmez. Süt ineği için yaşam döngüsü olarak en önemli/kritik dönemler: kuru dönem, geçiş dönemi ve erken laktasyon dönemi olarak bilinmektedir.

1.1.Erken Laktasyon Dönemi

Erken laktasyon sırasında, yüksek verimli süt sığırları, doğurganlık üzerinde başka bir etkiye sahip olabilecek artan sağlık bozukluklarına karşı hassastır (Ribeiro ve ark 2016). Doğum sonrası erken dönemde klinik hastalıkları olan ineklerde üreme siklusuna dönüş gecikmiş, döllenme oranları azalmış ve embriyolar daha az olgunlaşmış, bu da gebelik oranının azalmasına ve yavru kayıplarının artmasına neden olmuştur (Ribeiro ve ark 2013).

Sağlık bozukluklarının ve bunun sonucunda laktasyon ve üreme performanslarında ortaya çıkan azalmanın bir sonucu olarak, doğum sonrası erken dönemde klinik hastalığı olan ineklerin herhangi bir klinik sorunu olmayan ineklere

göre sürüden ayrılma ve daha erken itlaf edilme (sürüden çıkarılma) olasılıkları daha yüksektir (Carvalho ve ark 2019).

Süt ineklerinin yaklaşık üçte birinde laktasyonun ilk 3 haftasında en az bir klinik hastalık görülür ve bunlar laktasyondaki ineklerde meydana gelen tüm klinik vakaların % 60 ila 80`ini temsil eder. Süt sığırlarında en sık görülen klinik hastalıklar; metritis, mastitis, sindirim problemleri, topallık ve solunum problemleridir (Ribeiro ve Carvalho 2018).

Laktasyon döneminin başlamasıyla ortaya çıkan besin maddesi taleplerini desteklemek için yağ asitlerinin yağ dokusundan mobilizasyonu, endokrin sistem tarafından yönetilen çoğu doğum sonrası döneminde olan süt ineğinde meydana gelen doğal bir biyolojik olaydır. Ancak süt ineğinin kanında artan esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) konsantrasyonu, hepatositlerde trigliseritlerin birikmesine ve karaciğer fonksiyonunun bozulmasına neden olur. Karaciğerdeki bu yağ infiltrasyonu süt inekleri için özellikle önemlidir. Çünkü metabolizma için gerekli olan glikozun yaklaşık % 85`i; yem alımının düzenlenmesinde, doğurganlıkta ve bağışıklıkta da merkezi bir rol oynayan karaciğerden elde edilir (Mulligan ve Doherty 2008).

1.2.Geçiş Dönemi

Geçiş dönemini en kapsamlı bir şekilde tanımlayacak olursak; gebeliğin son haftaları ile doğumdan sonraki erken laktasyon dönemini kapsayan, dokular arasında bağlantılı değişikliklerin görüldüğü ve besin ihtiyaçlarının önemli bir şekilde arttığı 6-8 haftalık dönem olarak tanımlanmaktadır (Roche ve ark 2013). Metabolik profil testi alanında son 25 yıldaki en önemli ilerleme, araştırma ve yöntemin dikkatini geçiş dönemine ve özellikle de kuru dönemin tamamına olmuştur. Süt ineklerinde hastalıkların yaklaşık % 75`i genellikle buzağılamadan sonraki ilk ayda meydana gelir. Bu sorunların, bağışıklık fonksiyonundan ve dolayısıyla buzağılamadan önceki 2 ila 3 haftadaki yem alımından kaynaklandığı giderek daha fazla düşünülmektedir (LeBlanc ve ark 2006).

Sütçü ineklerde metabolik profildeki değişimler gebeliğin 7. ayından itibaren başlar ve laktasyonun 2.-3. aylarına kadar devam eder. Bu devredeki kontrollü bakım ve beslenme şekli ile metabolik problemler kontrol altına alınabilir ve hayvanlardan istenen verim kapasitesi artırılabilir (Aslan ve ark 1993).

Geçiş döneminde, süt ineklerinde doğum ve laktogeneze uyum sağlamak için endokrin ve metabolik durumda çeşitli değişiklikler gereklidir. Periparturient dönemde metabolik talepteki artışa, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretim oranlarının artması eşlik eder (Gaál ve ark 2006).

Süt sığırlarının geçiş döneminin ayırt edici özelliği, buzağılamayı takiben meme bezinin enerji, glikoz, aminoasit ve Ca gereksinimlerini karşılamak için metabolizmanın mükemmel koordinasyonunu gerektiren besin taleplerindeki dramatik değişikliktir (Overton ve Waldron 2004). Bu dönem içerisinde doğuma birkaç gün kala ve laktasyonun ilk günleri, organizmanın besin madde ihtiyaçları göz önüne alınarak karşılaştırıldığında, hayvanın yaklaşık olarak glikoz ihtiyacı üç kat, aminoasit ihtiyacı iki kat, yağ asidi ihtiyacı ise beş kat artmaktadır. Emilemeyen amino asit alımındaki tahmini artış, meme ile rahim arasındaki artan amino asitlere olan talep arzını neredeyse tamamen dengeleyecektir. Bununla birlikte, laktasyonun 4. gününde tahmini 1.650 g/gün metabolize edilebilir amino asit alımı, muhtemelen kullanımdaki büyük bir artış nedeniyle, Cornell Net Karbonhidrat Protein sistemi tarafından belirtilen yaklaşık 2.210 g/gün olan bakım ve laktasyon için toplam gereksinimin önemli ölçüde altında kalmaktadır. Asetat arzında tahmin edilen artış, tamamen meme lipogenezi için kullanılırsa, memenin lipojenik substrat talebindeki artışın yaklaşık % 90'ını oluşturabilir. Ancak bu varsayım savunulamaz, çünkü meme içi asetat alımı tüm vücut asetat metabolizmasının nispeten küçük bir kısmını oluşturur ve hatta meme bezi içinde alınan asetatın önemli bir kısmı oksitlenir (Bell 1995).

Geçiş dönemindeki süt inekleri de doğum öncesi (periparturient) dönemde bağışıklık sistemi baskılanır ve sıklıkla sindirim bozukluklarına neden olan ani rasyon değişiklikleriyle baş etmek zorunda kalırlar. Geçiş dönemindeki süt ineklerinin yaşadığı metabolik, endokrin ve bağışıklık sistemi bozukluklarına ek olarak, kuru dönemde ve laktasyon dönemindeki ineklerin süt çiftliği yönetimiyle ilişkili normal grup değişikliklerinden kaynaklanan çevresel stres etkenlerini de yaşamaları muhtemeldir. Bu etkiler doğum sırasındaki çabalarla birleştirildiğinde üretim hastalığı açısından en yüksek riskin doğumdan hemen sonraki dönem olması şaşırtıcı değildir (Mulligan ve Doherty 2008).

Geçiş dönemine ilişkin bu küçük bilgi tabanına çeşitli faktörler katkıda bulunmaktadır. Tarihsel olarak araştırmacılar, beslenme veya yönetim çalışmaları yürütürken genellikle bu dönemden kaçınmışlar, bunun yerine kuru döneme veya

doğum sonrası ilk 2 ila 3 haftadan sonraki emzirmeye odaklanmışlardır. Geçiş dönemi, araştırmanın yürütülmesinde çeşitli zorluklar sunmaktadır. Aslında en büyük problem, olayların ani olarak ortaya çıkmasından dolayı fizyolojik durumun aniden farklılık göstermesidir; adaptasyonların çoğu muhtemelen buzağılamadan 14 gün öncesinden buzağılamadan 15 gün sonrasına kadar yaklaşık 30 günlük bir süre içinde tamamlanır. Bu süre zarfında yapılan ölçümler yüksek derecede değişkenlikle doludur ve bu durum, laktasyona adaptasyon başarısında bireysel inekler arasındaki farklılıkları yansıtır. Gerçekte, doğum sonrası 1. haftada kuru madde alımı (DMI) için varyasyon katsayıları % 30 ila 40 aralığında iken, pik laktasyon sonrası DMI için varyasyon katsayıları tipik olarak % 6 ila 10 arasındadır. Bu süre zarfında sağlık sorunlarının görülme sıklığının yüksek olması, DMI, süt verimi ve uygulanan tedavilere verilen yanıtlardaki farklılıklara katkıda bulunur. Uygun ortak değişken ölçümlerinin olmaması, analizi daha zor hale getirir ve farklılıkları istatistiksel olarak tespit etmek için daha fazla sayıda ineğin kullanılmasını gerektirir. Beslenme ve yönetimin sağlık bozuklukları ve üreme başarısı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için çok sayıda ineğe ihtiyaç vardır. Son olarak, geçiş döneminde ineklerin geçirilebileceği tesis ve ortamlardaki değişiklikler nedeniyle tedaviler karmaşık hale gelebilir. Yetersiz yem alımının yol açtığı eksiklikler, doğum ve süt verimine yönelik ayarlamalarla ilişkili diğer stres etkenleriyle birleştiğinde, geçiş döneminde sağlık bozukluklarının yüksek oranda görülmesine şüphesiz katkıda bulunmaktadır (Drackley 1999). Doğum ile birlikte süt üretiminin başlaması, kalsiyum iyonunun birçok süt ineğinde vücuda girişinin bir anda artırılamayacağı bir dönemde inekten kalsiyum çıkışını artırmanın doğrudan etkisine sahipken, bu dönemde normale göre azalan yem tüketimi, enerji çıktıklarına göre enerji veren girdilerde bir uyumsuzluk ortaya çıkarır (Mulligan ve Doherty 2008).

Süt inekleri için kuru dönemden meme bezlerinden sütün salgılanmaya başladığı laktasyon dönemine geçiş, hayvanlardan istenilen düzeyde üreme performansını elde etmede ve verimli bir laktasyon süreci geçirmede kritik eşik olarak kabul edilmektedir. Bu geçiş dönemi sırasında inekler genellikle bir veya birden fazla doğum öncesi hastalıkla karşılaşır (Goff ve Horst 1997). Gebeliği ve laktasyonu desteklemek için besin maddelerinin bölünmesinin endokrin kontrolüne ilişkin bilgiler henüz başlangıç aşamasındadır. Mevcut kavramlar neredeyse tamamen serum hormon konsantrasyonlarının metabolik olaylarla subjektif olarak ilişkilendirilmesine ve

model olarak sıçanlarla yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Bu sınırlamalar akılda tutularak, bu bölümün geri kalanında gebelik ve laktasyonun başlatılması sırasında homeostaz (homeostazis) olası endokrin kontrolü tartışılacaktır. Memeli homeostazının karmaşıklığı göz önüne alındığında, besin bölünmesinin endokrin kontrolü birçok sinerjiyi içeren örtüşen sistemler nedeniyle karmaşık olması muhtemeldir (Bauman ve Currie 1980).

Geçiş döneminde bulunan süt ineklerinde metabolik profil testi uygulamaları belirli aralıklarla bir program kapsamına alınarak, ciddi maddi zararlara ve hayvan ölümü ile sürü dışına alınması gibi sorunlara neden olan olası üretim hastalıkları engellenmelidir. Gerekli analiz yöntemleriyle ortaya koyulan süt ineklerinin gıdasal ve metabolik göstergelerinin sürekli incelenmesi sürü sağlığı açısından oldukça önem arz etmektedir. Ek olarak işletmeyi zora sokan bu üretim dönemi hastalıklarına karşı oluşan yatkınlığı en aza indiren rasyon uygulamalarına da gerek vardır. Süt ineklerinin enerji göstergeleri, protein bulguları, karaciğer işlevi, makromineral ve mikromineral seviyeleri ile vitamin verileri hayvanların hastalıklara karşı dirençli üstün bir immun sistem oluşturabilmeleri açısından oldukça önemlidir. Bundan dolayı, vücut sağlığının diagnostik ve prognostik bir belirteci olarak serum seviyelerini analiz etmek, sağlıklı hayvan sürülerinin korunmasında son derece önemlidir. Doğum öncesi hastalıklara sebep olan metabolik ve immünolojik işlevlerin karışık etkileşimlerini ortaya çıkarmak moleküler ve hücresele düzeyde tamamlayıcı yaklaşımlar sunmak gerekmektedir. (Salman ve Bölükbaş 2016).

1.3.Kuru Dönem

Süt ineklerinin buzağılamadan 6 ila 8 hafta önce süt sağımının bırakılıp kuruya alınması uygulaması 20. yüzyılın başına kadar uzanır ve o zamandan beri süt çiftliklerinde yaygın olarak uygulanmaktadır (Van Kneusel ve ark 2013). Kuru dönem inek yönetimi ve hayvan refahı üzerine yapılan önemli araştırmalara rağmen, ticari süt işletmelerindeki mevcut yönetim uygulamaları hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Tipik kuru döneme alınmış inek yönetimi uygulamalarına ilişkin bir anlayış geliştirmek, veteriner hekimlere ve araştırmacılara en iyi uygulamaların değerlendirilmesinde ve gelecekteki araştırma önceliklerinin belirlenmesinde yardımcı olacaktır (Fujiwara ve ark 2018).

Bu zamana kadar yapılan araştırmaların çoğunluğu ineğin fiziksel durumuna bağlı olarak kuru dönem süresi için 6 ila 8 haftayı tavsiye etmektedir. İneklerin doğuma yaklaşırken kuru döneme alınması, planlı deneylerin sonuçlarına dayanmaktan ziyade, ilgili hayvan sahiplerinin ve süt üreticilerinin yüzyılı aşkın bir süre boyunca edindikleri deneyimlere dayanarak geliştirilmiştir (Van Kneysel ve ark 2013).

METABOLİK PROFİL TESTİ İÇİN REFERANS ARALIğI

Referans popülasyonu tür, cins, yaş, cinsiyet veya gebelik veya emzirme aşaması gibi önceden belirlenmiş klinik kriterlere göre seçilmeli ve hasta popülasyonunu temsil etmelidir. Referans aralığının önemli ölçüde güvenilir olması için; hasta popülasyonundan alınan örneklere kullanılan enstrümantasyon ve metodoloji kullanılarak belirlenmesi gerekmektedir. ‘Kitabi değerler’ birçok hematolojik parametre için yararlı olmasına rağmen serum biyokimyasal parametrelerinin yorumlanmasında sınırlı kullanım alanına sahiptir. Örneğin, "sığır" için oluşturulmuş ders kitaplarında bulunan birçok yayınlanmış referans aralığı, genellikle süt veya et hayvanlarını, cinsiyeti, yaşı veya emzirme veya hamilelik aşamalarını birbirinden ayırt etmez. Ancak referans aralıkları mevcut değilse daha önce yayınlanmış sonuçları kullanmaktan başka seçenek yoktur. Ayrıca, bir hastadan elde edilen önceki değerlerin özellikle tedaviye yanıtı takip ederken veya hastalığın seyrini izlerken yararlı olduğu unutulmamalıdır. Çoğu durumda, özellikle hayvan ilk incelendiğinde tekli testler yerine tam biyokimya profili istenir. Tek testleri yürütmek yerine biyokimya profilini gerçekleştirmek genellikle daha uygun maliyetlidir. Profil oluşturma aynı zamanda her testin paneldeki diğer testler bağlamında yorumlanmasına ve zihinsel ve fiziki muayeneden elde edilen bilgilerin dahil edilmesine olanak tanır. Bir test sonucu bir vaka bağlamında yorumlanmalı ve asla tek başına yorumlanmamalıdır. Referans aralığının sağlıklı popülasyonun % 95`ini kapsaması amaçlandığını asla unutmamak gerekir; potansiyel olarak popülasyonun % 5`i herhangi bir tek test aralığının dışında değerlere sahiptir. Bir test paneli gerçekleştirilirken, en az bir testin referans aralığının dışında olma olasılığı % 5`ten çok daha fazladır; bu nedenle, referans aralığının biraz dışında kalan tek bir değerin aşırı yorumlanmasında dikkatli olunması tavsiye edilir. Ayrıca eğer bir laboratuvar değeri vaka bağlamında makul görünmüyorsa doğru olmayabilir. Bu gibi durumlarda laboratuvarı arayıp, test tekrar edilmeli veya başka bir örnek gönderilmelidir. Klinik

kararı, inanmakla güçlük çekilen bir laboratuvar değerine dayandırmamak gerekir (Russell ve Roussel 2007).

NEGATİF ENERJİ DENGESİ

Enerji dengesi hayvan sağlığı, laktasyon ve üreme performansında en kritik beslenme faaliyetlerinden biridir. Geleneksel olarak, canlı ağırlık ve kondüsyon değişiklikleri üzerinden enerji dengelerindeki değişimler izlenmiştir. Bununla birlikte, bu yöntem geçiş sürecini ele almada yeterli ve duyarlı bir araç olmayabilir (Salman ve Bölükbaş 2016).

Vücut yakıtları karbonhidratlar, yağlar ve amino asitlerden oluşur. NEB (Negatif Enerji dengesi) e uyum, bu yakıtların kullanımı ve korunmasındaki fizyolojik değişimlerden oluşur. Otçul ve omnivor türlerin çoğunda, pozitif enerji dengesi dönemlerinde karbonhidratlar birincil yakıt kaynağını oluşturur. Karbonhidratların vücutta depolanması sınırlıdır, bu nedenle diyetle karbonhidrat alımı hayvanın enerji ihtiyacını karşılamadığında, karbonhidratın ya diğer yakıtlardan sentezlenmesi ya da alternatif bir yakıt kaynağının kullanılması gerekir. Karbonhidratlar proteinlerden sentezlenebilir, ancak yağlardan sentezlenemez. NEB dönemleri sırasında yakıt olarak karbonhidratların kullanılması, vücut proteininin tüketimine yol açar ve potansiyel olarak önemli yapısal ve enzim proteinlerinin tükenmesine neden olur. Karbonhidrat sentezi sırasında vücut proteinlerinin tükenmesini engellemek için, rezerv enerjinin yağdan mobilizasyonunu düzenleyen uyarlanabilir mekanizmalar mevcuttur. Yakıt kullanımındaki bu değişiklikleri yönlendirmek için metabolik ve endokrin kontroller gereklidir (Herdt 2000).

Meme bezinin laktoz sentezi için glikoza, süt proteinlerinin sentezi için de amino asitlere ihtiyaç vardır. Meme bezinin ve plasentanın yakıt kullanımı, vücudun yakıtın bölünmesini ve dağıtımını düzenleyen önemli bir araç olan insülin etkisine tabi değildir. Erken laktasyon ve geç dönem gebelik, vücudun NEB`e uyum sağlama mekanizmaları üzerinde olağanüstü bir stres yaratır (Herdt 2000).

NEB`i azaltmanın en yaygın yöntemi, diyetteki nişasta bazlı konsantr miktarını artırarak enerji konsantrasyonunu arttırmaktır. Ancak bu stratejinin rumen fermentasyonu üzerinde olumsuz etkisi olabilir ve subakut rumen asidozu riskini artırabilir (Mikula ve ark 2011). Negatif enerji dengesini, metabolik problemleri ve gıdasal eksiklikleri önlemek ve incelemek, metabolik profilin incelenmesi ile sağlanır.

Süt ineklerinde metabolik profildeki değişimler kuru dönemin başı olan gebeliğin 7. ayından başlayarak doğumu takiben laktasyonun 60. ve 90. günlerine kadar sürmektedir. Bu kritik dönemlerde uygun bakım ve beslenme takibi ile metabolik hastalıklar kontrol altına alınabilmekte ve hayvanlardan istenen ekonomik verim elde edilebilmektedir (Salman ve Bölükbaş 2016).

KLİNİK BİYOKİMYA PROFİLİNİN BİLEŞENLERİ

Laboratuvarlar arasında bazı farklılıklar olsa da, bir geviş getiren hayvan biyokimyası profili tipik olarak şu analitleri ve enzimleri içerir: glukoz, laktat, üre nitrojen, kreatinin, elektrolitler (sodyum, klorür ve potasyum), toplam karbon dioksit (TCO₂), hepatic enzimler alkalın fosfataz (ALP), gama-glutamıl transferaz (GGT), alanin aminotrasnferaz (ALT) ve aspartat aminotransferaz (AST)), bilirubin, mineraller (kalsiyum, fosfor ve magnezyum), serum proteinleri (toplam protein ve albümin) ve kas enzimleri (kreatin kinaz (CK) ve AST). Ayrıca hesaplanan değerler olan anyon açığı (AG) ve globulin konsantrasyonu sağlanmadığı takdirde belirlenebilmektedir. Belirli laboratuvarlar tarafından çalışılabilen ancak rutin kimya profilinin parçası olmayabilen diğer analitler arasında safra asitleri, amonyak, kolesterol ve esterleşmemiş yağ asitleri yer alabilir. Belirli analitler ile bazı örtüşmeler olmasına rağmen, klinik biyokimya profilini değerlendirmeye yönelik pratik bir yaklaşım, analitleri vücut sistemlerine göre gruplandırmak ve sonuçları buna göre yorumlamaktır (Russell ve Roussel 2007).

Tipik olarak bir biyokimya profiline dahil edilen serum elektrolitleri sodyum (Na⁺), potasyum (K⁺), klorür (Cl) ve bikarbonat konsantrasyonu (HCO₃⁻) dur. Serum elektrolitleri çeşitli vücut sistemlerinin değerlendirilmesinde ve sıvı ve elektrolit tedavisinin formüle edilmesinde ve izlenmesinde faydalıdır (Russell ve Roussel 2007).

AST, LDH ve IDH (L-idoitol dehidrojenaz (IDH, eski adıyla sorbitol dehidrojenaz [SDH]) enzimleri, Amerika Birleşik Devletleri`nde geviş getiren hayvanlarda hepatoselüler hasarı değerlendirmek için en yaygın olarak bulunan enzimlerdir (Russell ve Roussel 2007).

Glikoz, erken laktasyonda veya orta laktasyon döneminde enerji durumunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Albümin değeri hayvandaki uzun vadeli protein durumunu gösterir ve hastalık süreciyle ilişkilidir. Enerji durumunun değerlendirilmesinde glikozdan başka faydalı olan bir diğer parametre de keton

cisimciği konsantrasyonudur. Keton gövdesi β -hidroksibütirat (BHBA) karaciğerde yağ asitlerinden sentezlenir ve uzun süreli egzersiz, açlık veya diyet karbonhidratlarının yokluğu gibi vücudun enerji gereksinimleri için glikoz kaynağı çok düşük olduğunda karaciğerden periferik dokulara temel bir enerji taşıyıcısını temsil eder (Prajapati ve ark 2023). Karaciğer fonksiyonu gama-glutamiltansferaz [GGT], aspartat aminotransferaz [AST], sorbitol dehidrojenaz [SDH] gibi çeşitli enzimler aracılığıyla ve kandaki total bilirubin konsantrasyonları ile değerlendirilebilir (Bobe ve ark 2004, Grummer 1993). Ancak, bu parametrelerden herhangi birinde yükselme olması karaciğerde bir hasar meydana geldiğinden daha fazla bir şey ifade etmez. Bilirubin değerleri, açık karaciğer hücresi hasarından ziyade safra akışı sorunlarına daha spesifiktir. Bu enzim değerlerinin total kolesterol ve NEFA sonuçları ile birlikte yorumlanması gerekir. Protein durumunu değerlendirmek enerji dengesinden biraz daha zordur. Şu anda doğrudan protein durumunu yansıtan ölçülebilen tek bir metabolit bulunmamaktadır. Sonuç olarak protein durumunu değerlendirmek için BUN, kreatinin, total proteini, albümin ve kreatin kinaz (CK) dahil olmak üzere birçok parametreye ihtiyaç vardır. Üre nitrojen konsantrasyonları; rasyonla protein alımı ve rumende proteinlerin parçalanabilirliği, diyetle amino asit bileşimi, ihtiyaca göre protein alımı, karaciğer ve böbrek fonksiyonu, kas dokusu parçalanması ve diyetteki karbonhidrat miktarı dahil olmak üzere birbiriyle ilişkili çok çeşitli parametrelerden etkilenir. Kreatinin, böbrek fonksiyonunu ve bunun BUN değerleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılır. Toplam protein ve albümin, proteinin kullanılabilirliğini ve protein eksikliği durumunda konsantrasyonlarının azaldığını yansıtır. Ancak bu belirli bir süre içerisinde gerçekleşir. Albüminin yarı ömrü nispeten kısadır ve 40-60 gün kadar bir zaman aralığında protein eksikliği sorunlarını gösterebilir. Kreatin kinaz katabolize edildiğinde veya yaralandığında kastan salınır (Van Saun 2006). Kan üre azotu, su ve elektrolit dengesi gibi böbrek fonksiyonlarının etkinliğini ölçmek için kullanılır (Suliman ve ark 2017).

Kalsiyum, fosfor ve magnezyum homeostazisi aynı homeostatik mekanizmaların çoğundan etkilenir; bu nedenle serum konsantrasyonlarındaki değişiklikler birbiriyle ilişkili olabilir. Yatar pozisyonda veya yürümekte zorluk çeken bir hayvan gibi belirli klinik belirtiler, üç mineralin de değerlendirilmesini gerektirir. Bu minerallerin her birinin önemli bir kısmı kemikte bulunur. Her birinin dolaşım

havuzu, toplam vücut içeriğinin yalnızca küçük bir kısmını oluşturur; dolayısıyla serum konsantrasyonu toplam vücut durumunun güvenilir olmayan bir ölçümüdür. Sığırlarda toplam serum kalsiyumu, diğer türlerde olduğu gibi, yaklaşık % 50 oranında iyonize kalsiyum (biyolojik olarak aktif form), % 40 oranında bağlı kalsiyum (çoğu albümine bağlı) ve % 10 oranında anyonlarla kompleks oluşturur. Toplam serum magnezyumunun yaklaşık % 55'i iyonize veya serbest fraksiyon halinde bulunur, % 30'u proteine bağlı fraksiyon olarak bulunur ve % 15'i çeşitli anyonlar ve asitlerle kompleks halinde bulunur. Serum fosforu, üç biçimde bulunan ayrılmış fosforik asit (H_3PO_4) olarak bulunur: H_2PO_4 , HPO_4 ve PO_4 (Russell ve Roussel 2007) .

Serum birçok farklı protein içerir, ancak biyokimya profiline göre tanısal öneme sahip iki ana protein bileşeni albümin ve globulindir. Albümin karaciğerde sentezlenir ve plazmadaki onkotik basınçtan birincil olarak sorumlu olan proteindir. Birçok farklı protein globulin fraksiyonunu oluşturur. Globülin fraksiyonunun büyük bir kısmı, lenfoid hücreler tarafından sentezlenen immünoglobulinlerden oluşur. Diğer birçok globulin karaciğer tarafından, küçük bir kısmı ise diğer dokular tarafından sentezlenir (Russell ve Roussel 2007).

Bu Alanda Yapılmış Bazı Çalışmalar

Kumara ve ark (2022) metabolik parametrelerin üretim parametreleri (laktasyon aşaması, cins, parite) ve buzağılama ayı ile ilişkisini araştırmak amacıyla Sri Lanka'nın Kurunegala bölgesindeki dokuz orta ölçekli süt çiftliğinde metabolize edilebilir enerji ve ham protein alımlarıyla karşılaştırma yapmak için metabolik profil testi (MPT) uygulamışlardır. Örnek inekler safkan Jersey ve melez (Holstein Friesian (HF)×Jersey; Jersey×Sahiwal) ineklerden oluşmuştur. İnekler esas olarak günde iki veya üç kez elle karıştırılan rasyonlarla beslenmiştir ve buzağılama tarihine göre yedi zaman dilimine (TP) göre gruplandırılmıştır. Bunlar 1. (-14 ila 0 gün), 2. (1 ila 14 gün), 3. (15 ila 28 gün), 4. (29 ila 42 gün), 5. (43 ila 60 gün), 6. (61 ila 90 gün) ve 7. (91 ila 120 gün). Bu çalışmada albümin ve üre konsantrasyonları tüm gruplarda, esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) 1. grup ile 5. grup arasında ve β hidroksibutirat (BHBA) 1., 2. ve 4. grupta ölçülmüştür. Albümin konsantrasyonları grup 2 ve grup 3'te grup 1'den 5'e kadar daha düşük ($P<0,05$) bulunmuşlardır. Üre konsantrasyonları grup 1 ile grup 3'te en yüksek ($P<0,05$) bulunmuş ve bir dönemxparite etkileşimi göstermiştir. BHBA konsantrasyonları grup 2 ve 4'te grup 1'e göre daha yüksekti ($P<0,05$) ve aynı zamanda parite ve cinsten de etkilenmiştir. NEFA konsantrasyonları

grup 1, 4 ve 5`te erken laktasyona göre daha düşük ($P<0,05$) bulunmuştur. Üre ve BHBA arasında anlamlı bir negatif korelasyon gözlenmiştir ($r^2 = \% 27$), ancak kan metabolitleri arasında başka anlamlı bir korelasyon çıkmamıştır. MPT (Metabolik Profil Testi) sonuçları bu diyet değişikliklerini yakından yansıtmıştır. Bu nedenle, bilimsel koşullar altında MPT`nin yarı entansif orta ölçekli süt çiftliklerinde yönetilen süt ineklerinin beslenmesindeki beslenme kısıtlamalarının/fazlalıklarının erken tespiti ve düzeltilmesi için kullanılabileceği önerilmiştir. Albümin konsantrasyonları grup, parite ve buzağılama ayına göre değişiklik ($P>0,05$) göstermiştir. Primipar (yanlızca bir defa doğum yapmış) ineklerin albümin konsantrasyonları geç gebelik döneminde (buzağılamadan buzağılamadan 14 gün öncesine kadar) daha yüksek ($P<0,05$) bulunmuş ve daha sonra doğum sonrası geçiş döneminde azalmıştır. Primipar ve multipar (birden fazla doğum yapmış) ineklerin albumin konsantrasyonları genel olarak birbirine benzer olmasına rağmen multipar ineklerdeki değerler primipar hayvanlara göre önemli ölçüde daha düşük ($P<0,05$) olduğu bildirilmiştir. Üre konsantrasyonları buzağılamadan sonraki süre ve grup \times parite etkileşimi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Üre konsantrasyonları, grup 3 (15-28. günler), 4 (29-42. günler) ve 6 (61-90. günler) döneminde emziren süt inekleri için referans değerinin (9,6 mmol/L) oldukça üzerinde bulunmuş; ancak rakamların en yüksek ($P<0,05$) olduğu bildirilmiştir (örneklenen inek kanının % 40`ından fazlası) grup 3`te (15-28. günler). Sonuçlar ayrıca grup 5, 6 ve 7`de ineklerin $\geq\%20$ `sinin üre konsantrasyonunun <2 mmol/L olduğunu, ineklerin çoğunluğunun ($>\%90$) grup 1 ve 2 sırasında normal konsantrasyonlara sahip olduğunu göstermiştir. BHBA konsantrasyonları parite, cins ve gruptan etkilenmiştir. Genel ortalama konsantrasyonlar (primipar ve multipar kombine) grup 1de grup 2`den (ortalama fark: 0,15 mmol/L (adj. % 95 GA 0,02 ila 0,28 mmol/L)) ve ayrıca grup 1`de grup 4`ten (ortalama fark: 0,15 mmol/L) önemli ölçüde daha düşük ($P<0,05$) bulunmuştur. NEFA konsantrasyonlarının analizi, doğum öncesi ineklerin ortalama değerinin (grup 1), doğum sonrası erken dönem ineklerden (grup 2 ve 3) daha düşük ($P<0,05$) olduğunu göstermiş (ortalama fark: sırasıyla 0,12 mmol/L ve 0,18 mmol/L), ancak herhangi bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Primipar ineklerin ortalama NEFA konsantrasyonları laktasyon ilerledikçe orta derecede yüksek ($P<0,05$) kalmıştır; ancak multipar ineklerin postpartum geçişi sırasında daha düşük olduğu ve daha sonra grup 3 döneminde arttığı ($P<0,05$) belirtilmiştir (ortalama fark: 0,11 mmol/L). Bu çalışmada elde edilen verilere göre regresyon analizi, buzağılama ile ilişkili olarak parite, ırk ve TP (dönemlere grup)`nin

serum BHBA konsantrasyonları ile daha güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu, ancak bu önlemlerin hiçbirinin NEFA konsantrasyonlarındaki değişikliklerle ilişkili olmadığını göstermiştir. Bu çalışmada multipar ineklerin daha yüksek BHBA`ya sahip olması, daha fazla yağ depolamalarının bir yansıması olabileceği ifade edilmiştir (Janovick ve ark 2011). Bu nedenle, MPT`nin Sri Lanka süt endüstrisinde daha yaygın bir şekilde uygulanması, hayvanları eksikliklerden ve/veya metabolik hastalıklardan korumak için yararlı olabileceği önerisinde bulunulmuştur.

Paiano ve ark (2018) yapmış oldukları çalışmada indüklenmiş laktasyona sahip süt ineklerinin biyokimyasal profilini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma Brezilya`nın São Paulo Eyaleti, Águas da Prata`da bulunan ticari süt çiftliğinde gerçekleştirilmiştir. İnekler serbest duraklı ahırlarda barındırılmış ve günde iki kez toplam karma rasyonla beslenmiştir. İnekler günde iki kez sağılmıştır. Çalışmaya, önceki laktasyonda ortalama 9.200 kg süt verimine sahip 2-3 laktasyonlu ve 3-4 yaşında toplam 20 adet multipar Holstein süt ineği dahil edilmiştir. İnekler iki gruba ayrılmış olup hormonal protokolün başlamasından önce en az 45 gün kuru olan 10 süt ineği yapay olarak laktasyona teşvik edilmiş ve 10 süt ineği doğal olarak buzağılamıştır. Karşılaştırma için, normal buzağılamış ineklerden oluşan başka bir grup kontrol olarak kullanıldı. Multipar Holstein ineklerde (n=10) iki norgestomet implantı (her implant için 3 mg) ile 1. günde laktasyon başlatılmıştır. Test, 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde kas içi norgestomet (3 mg/hayvan) ile devam etmiştir. 13. , 15. , 1. , 9. , ve 16. ile 18. günlerde ve ardından her 14. günde bir bSTr (500 mg/hayvan) eklenmiştir. 16. günde intravajinal implant çıkarılmış ve intramüsküler prostaglandin F2 α (0.530 mg/hayvan) ve intramüsküler estradiol benzoat (5 mg/hayvan) eklenmiştir. 16 ila 18. günlerde deksametazon (10 mg/hayvan) eklenmiş ve 18 ila 20. günlerde kas içi metoklopramid (100 mg/hayvan) eklenmiştir. İndüksiyonun 19. gününde sağıma başlanmıştır. Sütte 21 gün sonra biyokimyasal profil için kan toplanmıştır. Uyarılan ineklerde üre ve trigliserit konsantrasyonlarının anlamlı derecede (P<0,05) yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, laktasyonu indükleyen hayvanlarda biyokimyasal profille ilgili bozuklukların bulunmadığı, hayvanların hepatik fonksiyonunun, böbrek fonksiyonunun ve lipidogramının laktasyonu indükleyen ilaçların kullanımından etkilenmediği sonucuna varmışlardır. Serum kreatinin ve trigliserit konsantrasyonları indüklenen ineklerde anlamlı derecede (P<0,01) yüksek bulunduğu ifade edilmiştir. Trigliserit konsantrasyonu indüklenmiş ineklerde kontrol hayvanlarından daha

yüksekti ve bu değer fizyolojik aralıktan daha yüksekti (Radostits 2007). Trigliserit ölçümü vücut enerji kaynaklarını değerlendirmek için kullanılabilir (Nozad ve ark 2014). İndüklenmiş melez ineklerde bu çalışmada ölçülenden daha yüksek trigliserit değerleri gözlenmiştir (Oliveira 2017) ve bu artışı protokol sırasında östradiol kullanımına bağlı olarak yağ dokusunda lipaz lipoprotein aktivitesinin azalmasıyla ilişkilendirmişlerdir. BCS (vücut kondüsyon skoru) hayvanın enerji dengesini yansıtır (Jeong ve ark 2015). Burada elde edilenlere benzer değerler siklik doğum sonrası ineklerde (Jeong ve ark 2015) ve indüklenmiş melez ineklerde (Oliveira 2017) bildirilmiştir.

Metabolik profilin değerlendirilmesi, dolaşımdaki belirli bileşenlerin laboratuvar ölçümünün süt ineklerinin metabolik durumunu değerlendirmek için bir araç olduğu konseptine dayanmaktadır. Veteriner hekim ayrıca negatif enerji dengesinin, metabolik bozuklukların ve beslenme yetersizliklerinin önlenmesi ve kontrolü için metabolik profili değerlendirerek enerji girdi-çıkışı ilişkilerini de değerlendirebilir. Yapılan bir çalışmada 25 adet multipar (birden fazla doğum yapmış) Holstein süt ineği erken, orta ve geç laktasyon ile uzak ve yakın kuru olmak üzere 5 eşit gruba ayrılmıştır. Tüm ineklerden ven damarı yoluyla kan örnekleri alınmış ve serumlar glukoz, insülin, β -hidroksibütirik asit (BHBA), esterleşmemiş yağ asidi (NEFA), kolesterol, trigliserit (TG) ve lipoproteinler (HDL, LDL ve VLDL) yüksek, düşük ve çok düşük yoğunluk açısından değerlendirmişlerdir. Bu çiftlikte 60 günlük kuru dönem dikkate alınmıştır. Laktasyon ortası ve yakın zamanda kurutulan ineklerdeki insülin düzeyleri diğer gruplara göre anlamlı derecede ($P<0,05$) yüksek bulmuşlardır ve en düşük insülin konsantrasyonunu uzak kuru dönemdeki grupta tespit etmişlerdir. Erken ve orta laktasyonda ve yakın kurudaki ineklerde NEFA ve BHBA'nın serum konsantrasyonlarını, geç laktasyon ve uzaktaki kuru hayvanlardan önemli ölçüde ($P<0,05$) daha yüksek bulmuşlardır. Laktasyonun orta ve geç dönemindeki temel kolesterol seviyelerinin diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Orta laktasyondaki ineklerde LDL düzeyini diğerlerine göre anlamlı derecede ($P<0,05$) yüksek, uzaktaki kuru ineklerdeki değeri ise diğer gruba göre anlamlı derecede ($P<0,05$) düşük olduğunu belirtmişlerdir. Farklı gruplar arasında tespit edilen değişikliklerin genellikle her durumda negatif enerji dengesi, laktogenez ve fetal büyümeden kaynaklandığı sonucuna varılabilir. Araştırmacılar sunulan metabolik profili, süt ineklerinde farklı fizyolojik durumlarda

enerji dengesini değerlendirmek için bir araç olarak düşünölebileceğini ifade etmişlerdir. Sürünün metabolik durumlarını değerlendirmek, metabolik ve üretim bozukluklarını yönetmek için kullanılabilir. Laktasyon ortasında ve yakın çekim kuru ineklerde insülin seviyeleri diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek bulmuşlar ve en düşük insülin konsantrasyonu uzak kuru grupta tespit etmişlerdir. Erken ve orta laktasyonda ve yakın çekim kuru ineklerde NEFA ve BHBA'nın serum konsantrasyonlarının, geç laktasyon ve uzaktaki kuru hayvanlardan önemli ölçüde ($P<0,05$) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ancak geç laktasyon ve uzak kuru gruplar arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Laktasyonun orta ve geç dönemindeki temel kolesterol seviyeleri diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Orta laktasyondaki ineklerde LDL düzeyi diğerlerine göre anlamlı derecede ($P<0,05$) yüksek, uzaktaki kuru ineklerdeki değeri ise diğer gruba göre anlamlı derecede ($P<0,05$) düşük olarak belirtilmiştir. Glikoz, TG, HDL ve VLDL'nin temel değeri, çalışılan tüm hayvanlar arasında önemli ölçüde ($P>0,05$) farklılık göstermemiştir. Bu çalışmanın sonuçları, yüksek verimli Holstein süt ineklerinin farklı fizyolojik durumlarında metabolik biyobelirteçlerin değiştiğini göstermiştir. Bu değişiklikler genellikle her durumda negatif enerji dengesi, laktogenez ve fetal büyüme ile tetiklenir. Sunulan metabolik profil, süt ineklerinde farklı fizyolojik durumlarda enerji dengesini değerlendirmek için bir araç olarak ve sürünün metabolik durumlarını değerlendirmek, metabolik ve üretim bozukluklarını yönetmek için kullanılabilirliğini aktarmışlardır (Chalmeh ve ark 2015).

Elitok ve ark (2006), süt ineklerinde periparturient dönemle (buzağılamadan 1 hafta önce ve doğumdan 3 hafta sonra) ilişkili çeşitli karaciğer metabolik değişikliklerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada bir ticari sürüden yirmi bir Holstein çalışma ineği ve sekiz kontrol ineği kullanmışlar, tüm hayvanları buzağılamadan önceki 1. haftada, buzağılama gününde (0. gün) ve doğumdan sonraki 1., 2. ve 3. haftalarda bromosülfalein (BSP) klirens testi, karaciğer biyopsisi ve metabolik profil açısından izlemişlerdir. İneklere tekli intravenöz BSP enjeksiyonları yapılmış ve plazma BSP konsantrasyonunun zamanla değişimi her ölçüm noktası için analiz edilmiştir. Ek olarak, çalışma boyunca her seferinde metabolik profil belirlenmiştir. Varyant analizleri, diğer çalışma grupları ($P<0,05$) ve gebe olmayan ineklerle ($P<0,05$) karşılaştırıldığında, en dramatik değişikliklerin özellikle doğumdan önceki 1. haftada, doğumdan sonraki 2. haftadan önce meydana geldiğini göstermiştir.

Çalışmanın sonuçları, periparturient dönemin sığır yaşamında çok önemli olduğunu ve periparturient dönemde karaciğer fonksiyonlarındaki değişiklikleri değerlendirmek için sadece bir tanı testinin yanıltıcı olabileceğini göstermiştir. Bu nedenle, araştırmacılar tüm diagnostik testlerin birlikte uygulanması ineklerde bu dönem hakkında daha değerli bulgular sağlayacağını bildirmişlerdir. Buzağılamadan önceki ve sonraki zaman noktalarında ineklerden karaciğer numunesi alındığında, buzağılamadan önceki 1. haftada karaciğer dokusunda daha yüksek yağ seviyeleri bulunmuş, buzağılama gününde ve buzağılamadan sonraki 1. haftada daha yüksek yağ kıvamı tespit edilmiş ve yavaş yavaş normal seviyeye ve gebe olmayan, emzirmeyen ineklerinkine geri düşmüştür. Total bilirubin konsantrasyonlarını, oldukça geniş bireysel varyasyon olmasına rağmen, gebe olmayan ve laktasyonda olmayan sağlıklı ineklere göre periparturient ineklerde buzağılama günü ve 1. haftada daha ($P<0,05$) yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, serum AST ve SDH aktivitesinde buzağılamadan önceki 1. haftada, buzağılama gününde ve buzağılamadan sonraki 1. haftada anlamlı derecede ($P<0,05$) yüksek seviyeler görüldüğünü bildirmişlerdir. GGT değerleri doğumdan önce hafifçe artmış, ancak 0. günde, doğumdan sonraki 1. haftada önemli ($P<0,05$) bir artış gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Buzağılamadan sonra ineklerde serum glikoz değerlerinin gebe olmayan ve laktasyonda olmayan ineklere göre önemli ölçüde ($P<0,05$) düşük olduğunu ve 1. haftada çok yüksek seyrettiğini, serum üre konsantrasyonu gebe olmayan ve laktasyonda olmayan ineklere göre buzağılamadan 2 hafta sonra önemli ölçüde ($P<0,05$) azaldığını bildirmişlerdir.

Metabolik profil, üretici tarafından veteriner hekimin yardımıyla belirli bir ineğin herhangi bir metabolik hastalıktan muzdarip olup olmadığını görmek amacıyla durumunu değerlendirmek için kullanılabilir. Gebe süt ineklerinin etkin tedavi ile doğru ve iyi yönetilmesi, metabolik hastalıkların kontrolünde ve önlenmesinde önemlidir. Elfateh ve ark (2019) yaptıkları bir çalışmada boş ve gebe süt ineklerinden (1. trimester, 2. trimester ve 3. trimester) toplam 60 adet kan örneği toplamışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar Kuzey Hartum yöresindeki süt ineklerinde bazı biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesini ve gebe süt ineklerinin metabolik hastalıklardan korunmasını amaçlamışlardır. Çalışma Sudan`ın Hartum Eyaleti`nin Bahri mevkiinde Şubat 2018 ile Ağustos 2018 arasındaki dönemde gerçekleştirilmiştir. Boş ve gebe süt ineklerinden (1. trimester, 2. trimester ve 3. trimester) toplam 60 kan örneği alınmış ve dört farklı çiftlikten kan örnekleri toplanmıştır. Toplam protein, Albümin, Globulin

ve mineraller (kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum, fosfor) ölçülmüştür. Bu çalışmada parametrelerin biyokimyasal sonuçları, boş ve gebe süt ineklerinde total protein ve globulin düzeylerinde artış olduğunu ortaya koymuştur. Boş ve gebe süt ineklerinde albümin düzeyleri normal bulunmuş, hem boş hem de gebe süt ineklerinde kalsiyum, potasyum ve sodyum seviyeleri normal olarak bildirilmiştir. Boş ve gebe süt ineklerinde magnezyum ve fosfor düzeyleri normal bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışmada Kuzey Hartum bölgesinde metabolik hastalıkların varlığına dair hiçbir kanıt olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada gebeliğin son iki haftası ile doğumun ilk üç haftası arasındaki dönemde bulunan ineklerde hayvanlara mineral enjeksiyonlarının metabolik profil üzerinde yapmış oldukları değişiklikler incelenmiştir. Çalışmada eşit şartlarda aynı rasyonla beslenip aynı barınakta yaşayan 20 adet Montofon ırkı inek araştırmaya tabi tutulmuştur. İnekler her grupta 10 hayvan olacak şekilde 2 eşit gruba bölünmüştür. Deney bölümündeki hayvanlara geçiş döneminin ilk safhalarında, intra muskuler olarak (20 ml/inek) bir mineral solüsyonu enjekte etmişler, kontrol kısmındaki hayvanlara geçiş döneminin başlangıcında 20 ml serum fizyolojik olarak derialtı yolla uygulamışlardır. Kan örnekleri her iki bölümdeki ineklerin v. jugularislerinden geçiş döneminin ilk aşamalarında, doğum anı ve doğumdan 21 gün sonra olacak şekilde alınmıştır. Metabolik parametreler olarak her iki grupta da NEFA, BHBA, albumin, glukoz, T.kolesterol, VLDL-kolesterol, LDL-kolesterol, HDL-kolesterol, trigliserid, AST, ALT, GGT, T.bilirubin, kreatinin, BUN ve T.protein seviyeleri belirlenmiştir. Kontrol grubu ineklerde metabolik parametrelerin ortalama sonuçları, standart sapmaları ve laktasyon evreleri arasında istatistiksel önem dereceleri göz önüne alındığında; ALT ve albümin değerleri bakımından çalışma dönemleri arasında istatistiksel önem ($P>0,05$) gözlenmezken, NEFA, BHBA, glikoz ($P<0,05$), T. kolesterol ($P<0,01$), HDL kolesterol, LDL kolesterol, VLDL kolesterol ($P<0,001$), trigliserid, AST, GGT ($P<0,05$), BUN ($P<0,001$), kreatinin, T. bilirubin ($P<0,05$) ve T.protein ($P<0,01$) düzeyleri açısından ise farklı boyutlarda istatistiksel önem belirlenmiştir. Kontrol grubunda önemli görülen değerler bakımından, doğuma 3 hafta kala yapılan analizlerle karşılaştırıldığında, özellikle negatif enerji dengesi ve karaciğerin fonksiyon bozukluğu konusunda bilgi veren parametrelerden NEFA, BHBA ($P<0,05$), ve AST'nin ($P<0,01$) doğum anında artmış olmasının doğumdan sonraki 3 haftalık dönemde yükselmeyi sürdürdüğü, buna karşın T. kolesterol, VLDL,

LDL, HDL düzeylerinde doğumdan 3 hafta sonra belirlenen düşüşlerin ($P<0,001$) doğum anındaki değerlere yakın kaldığı gözlemlenmiştir. Total protein düzeyinde ise sürekli düşüş ($P<0,01$) görülmüştür. Deney kısmındaki ineklerdeki metabolik parametrelere göre; Glikoz, AST, ALT, GGT, kreatinin ve albümin değerleri açısından çalışma dönemleri arasında istatistiksel önem bulunmadığı, fakat NEFA, BHBA ($P<0,001$), total kolesterol ($P<0,05$), HDL kolesterol ($P<0,01$), LDL kolesterol ($P<0,05$), VLDL kolesterol ($P<0,001$), trigliserid ($P<0,01$), BUN ($P<0,001$), total bilirubin ($P<0,05$) ve total protein ($P<0,01$) seviyelerinde de farklı boyutlarda istatistiksel fark bulunduğu görülmektedir. Deney grubunda öne çıkan bulgulara bakıldığında, doğuma 3 hafta kala yapılan analizler göre, özellikle negatif enerji dengesi ve karaciğer yıkımlanması konusunda bilgi veren NEFA ve BHBA'nın doğum anında artmasının doğumdan sonraki 3 haftalık sürede tekrar başlangıç değerlerine yaklaştığı, aynı şekilde total kolesterol, VLDL, LDL, HDL ve T. protein seviyesinin doğumdan 3 hafta sonra belirlenen düşüşlerin başlangıç değerlerine yakın kaldığı gözlemlenmiştir. Araştırmada incelenen metabolik parametrelerden özellikle geçiş dönemindeki olumsuz durumları gösteren NEFA, BHBA, ve lipid değerleri göz önüne alındığında, geçiş döneminin ilk safhalarında özellikle selenyum, bakır, çinko ve mangan içeren bir mineral enjekte edilmesinin metabolik profil üzerine olumlu katkıda bulunabileceği kanısına varılmıştır (Avcı ve Kızıl 2013).

Yapılan bir çalışmada, bir üretim döngüsü boyunca Simental ırkı ineklerin kan metabolik profilini mevsime göre (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına göre (laktasyonun 1/3'ü, 2/3'ü ve 3/3'ü ve kuru dönem) olmak üzere iki açıdan incelenmesi amaçlanmıştır. İnekler entansif bir sistemde, bağlı duraklı barınaklarda tutulmuş ve mevsimler ve üretim aşamaları boyunca bileşim bakımından farklılık gösteren tam rasyonlarla beslenmişlerdir. Üretim döngüsü boyunca (kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar) ilgili üretim aşamalarında (laktasyonun 1/3'ü, 2/3'ü, 3/3'ü ve kuru dönem) 10 inekten dört kez kan örneği almışlardır. İneklerin kan serumunda Ca, P, Mg, glikoz, üre, toplam protein, toplam kolesterol, AST, bilirubin ve tiroksin (T4), triiodotironin (T3) ve kortizol hormonlarının içeriği belirlenmiştir. F testinden elde edilen sonuçlara göre, mevsime bağlı olarak P, Mg, glikoz, üre, kolesterol ve tiroksin içeriklerinde istatistiksel açıdan oldukça önemli bir değişiklik ($P<0,01$) olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, AST ve toplam protein içeriğinde de istatistiksel açıdan önemli bir fark ($P<0,05$) olduğunu ifade etmişlerdir. F testi ile test edilen

metabolik kan profilinin analiz edilen parametreleri, üretim aşamalarına bağlı olarak Mg içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P<0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Makroelementlerin metabolik durumu Ca, P ve Mg içeriğine ve glikoz içeriği yoluyla enerji metabolizmasına göre belirlenirken, protein metabolizması toplam protein ve üre içeriğine bağlıdır. Karaciğer durumu AST aktivitesine, hormonal durum ise kandaki tiroksin, triiyodotironin ve kortizol konsantrasyonlarına göre belirlenir. P, Mg, glikoz, üre, kolesterol ve tiroksin içeriklerinin mevsime göre oldukça önemli ($P<0,01$) farklılık gösterdiği belirtilmiştir. İneklerin kan örneklerinde AST ve toplam protein aktiviteleri mevsimler arasında önemli derecede ($P<0,05$) farklılık göstermiştir. Araştırmacılar Simental ineklerin kanındaki en yüksek P içeriğinin yaz mevsiminde, en düşük ise ilkbahar mevsiminde olduğunu bildirmişlerdir. İlkbahar ve yaz mevsimleri arasında kandaki P içeriği açısından istatistiksel anlamlı ($P<0,01$) bir fark görüldüğü belirtilmiştir. Ayrıca ilkbahar ve kış mevsimlerinde alınan kanın fosfor içeriği açısından sonbahar ve yaz mevsimlerine göre farklılık istatistiki açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. İneklerin kanında Mg'un en fazla artışı ilkbaharda, en düşük ise yaz aylarında bulunmuştur. İneklerin kanındaki Mg içeriğinde bulunan farklılığın yaz ve ilkbahar mevsimleri ile sonbahar ve ilkbahar mevsimleri arasında istatistiksel olarak oldukça önemli ($P<0,01$) olduğu belirtilmiştir. İneklerin kanında yaz ve kış ile sonbahar ve kış mevsimlerinde Mg içeriği açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P<0,05$) kaydedilmiştir. En yüksek kan şekeri konsantrasyonu sonbaharda, en düşük ise yaz aylarında olduğunu bildirmişlerdir. 1) yaz-sonbahar, 2) yaz-kış, 3) ilkbahar-sonbahar ve 4) ilkbahar-kış mevsimleri arasında kan şekeri içeriğinde istatistiksel olarak oldukça önemli ($P<0,01$) farklılıklar kaydedilmiştir. Yaz ve ilkbahar mevsimleri arasında kan şekeri içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P<0,05$) kaydedilmiştir. Bu araştırmacılar ısı stresi sırasında kan şekeri konsantrasyonunda bir azalma bulmuşlardır. Glikoz, ısı stresi sırasında yağdan daha iyi bir enerji kaynağıdır çünkü glikozun yanması, aynı miktarda yağın yakılmasına kıyasla daha az miktarda ısı enerjisi üretir (Popović 2008), bu da organizmanın termal yükünü azaltır. İneklerin kanındaki üre konsantrasyonu en yüksek yaz mevsiminde, en düşük ise ilkbahar mevsiminde belirlenmiştir. Yaz sezonu boyunca örneklenen kandaki üre içeriği, diğer sezonlardaki üre içeriğine göre oldukça anlamlı bir şekilde ($P<0,01$) farklılık göstermiştir. Aynı kan parametresinin içeriğinde diğer mevsimler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durumu, rasyon ve yaz mevsiminde dış ortam sıcaklıklarının artması ile açıklamışlardır. Yaz mevsiminde örneklenen kandaki

toplam protein içeriği, yılın diğer mevsimleriyle karşılaştırıldığında en düşük seviyede bulunmuştur. Isı stresinin etkisi altında protein metabolizmasında bir değişiklik olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada kan kolesterol içeriği, ineklerin rasyonda daha fazla miktarda yeşil madde aldığı ilkbahar ve sonbaharda en düşük seviyede kaydedilmiştir. Bu çalışmada Simental ineklerinin kanındaki en yüksek kolesterol içeriği kış ve yaz mevsiminde kaydedilmiştir. Kolesterol içeriğinin aksine kandaki en yüksek AST aktivitesi sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde kaydedilirken, en az aktivite ise yaz ve kış mevsimlerinde bulunmuştur. İneklerin kanındaki AST aktivitesi açısından kış ile sonbahar ve ilkbahar ayları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P<0,05$) olduğu bildirilmiştir. Kandaki en düşük tiroksin konsantrasyonunun ilkbahar mevsiminde belirlenmesi, araştırmacıların bu dönemde ineklerin negatif enerji durumunda olduğu sonucuna vardıklarını bildirmişlerdir. İlkbahar mevsiminde kandaki tiroksin içeriğindeki farklılığın, sonbahar mevsiminde alınan inek kanına göre istatistiksel olarak oldukça önemli ($P<0,01$) olduğunu belirtmişlerdir. İneklerin kanındaki en yüksek Mg konsantrasyonu ($P<0,05$) kuru dönemde ve laktasyonun 3/3`ünde, 1/3 ve 2/3 laktasyonda kaydedilmiştir. 1/3 ve 2/3 laktasyon arasındaki Mg içeriğindeki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Laktasyonun 1/3`ünde toplam inek sayısının % 20`sinde 2,5 mmol/L gibi daha düşük glikoz değeri bulunurken, laktasyonun 2/3`ünde ineklerin % 50`sinde bu değerin altında glikoz değeri görülmüştür. Yine aynı şekilde laktasyonun 1/3`ünde ineklerin % 50`sinde 100 U/L`lik daha yüksek AST aktivitesi tespit edilmiştir. Bu durum, incelenen inekler arasında karaciğer lezyonu olan ineklerin de olduğu sonucunu doğurmaktadır. İneklerin kanındaki en düşük tiroksin konsantrasyonu laktasyonun 1/3`ünde belirlenmiştir. İneklerin metabolik kan profiline ilişkin incelenen parametreler, mevsime bağlı bir şekilde (farklı beslenme, sıcaklık ve diğer paragenetik faktörlerden dolayı) istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini bildirmişleridir (Važić ve ark 2020).

Yıldız ve Kızıl (2011), süt ineklerinde mevsimsel farklılığın metabolik parametreleri ne kadar etkilediği üzerine olan bir araştırma yapmayı amaçlamışlardır. Araştırmada hayvan metaryeli olarak 36-48 aylık on üç tane Montofon ırkı inekler incelenmiştir. Kan plazma numuneleri iki buçuk ay ara ile senede dört defa olacak şekilde; Ağustos (D1), Kasım (D2), Şubat (D3) ve Mayıs (D4) ayında alınmıştır. Yapılan çalışmada total protein, albumin, globulin, glukoz, BUN, Ca, P ve Mg

seviyeleri için mevsim değişikliğinin meydana getirdiği etkiler incelenmeye çalışılmıştır. Bu araştırmayla bazı metabolik parametrelerde mevsime dayalı gerçekleşen kayda değer değişikliklerin ortaya çıktığı ve bu parametreler incelenirken bu durumun unutulmaması gerektiği düşünölmüştür. Aynı bakım ve besleme şartlarında beslenen, özel klinik muayeneleri yapılmış olan ve sağlık açısından bir sorunu olmayan ineklerden bölęeye getirildikleri dönemde (D1: Ağustos ayı) ve ardından gelen evrelerde 90 gün aralıklarla (D2: Kasım ayı, D3: şubat ayı ve D4: Mayıs ayı) sisteme uygun bir şekilde V. Jugularis`lerinden totalde 4 defa, 10`ar ml EDTA`lı kan örneği toplanmıştır. Biyokimyasal parametreler olarak (total protein, albumin, globulin, glikoz, alanin amino transferaz (ALT), aspartat amino transferaz (AST), gama glutamil transferaz (GGT), laktat dehidrojenaz (LDH), total bilirubin, kreatin kinaz (CK), kan üre nitrojen (BUN), demir (Fe), klor (Cl), kalsiyum (Ca), potasyum (K), sodyum (Na), fosfor (P) ve magnezyum (Mg) seviyeleri araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan örnek hayvanların bölęeye ilk getirildikleri dönemde alınan kan örnekleriyle (D1) diğer örnekleme dönemlerinde (D2, D3 ve D4) analizi yapılan parametreler karşılaştırıldığında, total protein, albumin, globulin, glikoz, BUN, Ca, P ve Mg düzeyleri bakımından ciddi boyutta değişiklikler belirlenmiştir. Bu farklılıklar total protein, albumin, globulin, glikoz, Ca, P ve Mg için yükselme ($P<0,05$ - $P<0,01$) olarak bildirilirken, BUN açısından düşüşler ($P<0,01$) göröldüğü bildirilmiştir. Araştırmacılar alışmada Ca düzeyini, sıcak yaz ayı günlerine göre diğer aylarda daha yüksek ($P<0,01$) bulunmuş ve bu durumun özellikle kışın hayvanlara yedirilen konsantre yemin etkili olduğu yönünde düşündüklerini bildirmişlerdir. Çalışmada saptanan P düzeyleri soğuk kış aylarında artarken ($P<0,01$), sonbahar ve bahar aylarında düşük ($P<0,01$) tespit edilmiştir. Verileri incelediklerinde araştırmacılar en yüksek ($P<0,01$) Mg düzeyinin sonbahar mevsiminde bulunduğunu (D2) belirtmişlerdir. Bu çalışmaya göre mevsimin değişmesine bağlı olarak ALT, AST, GGT, LDH, T.bilirubin, CK, Fe, Cl, K ve Na seviyeleri açısından, her ne kadar düzeyler arasında farklılıklar olsa da, istatistiki açıdan herhangi bir farklılık ($P>0,05$) belirlenememiştir. Sonuçta araştırmacılar sığırlarda mevsimsel değişimin farklı metabolitler üzerinde etkisinin göröldüğü ve mevsim değişikliğine maruz kalan hayvanlarda metabolik parametreler incelenirken bu etkinin unutulmaması kanısına varmışlardır.

Aslan ve ark (1993) Konya Merkez Araştırma Enstitüsünde bulunan on yedi tane İsviçre Esmeri inek örneği ile çalışmış oldukları araştırmada hayvanlarda gebeliğin 7. ayı, 8. ayı, doğum günü ve doğumdan sonraki 15. günlerde kan gazları, iyonize kalsiyum mineralleri ve bazı biyokimyasal parametreleri analiz etmişlerdir. Ayrıca gebeliğin 7. ayı ve doğum sonrası 15. günler arasında yağlı karaciğer açısından analizler yapılmıştır. Kan lCa (İyonize kalsiyum) ve normca (Normalize kalsiyum) konsantrasyonunda kuru dönemin tam ortasında önemsiz bir artış ($P>0,05$), diğer dönemlere kıyasla doğum anında ciddi bir düşüş ($P<0,01$) ve doğum sonrası 15. günde ise ciddi bir artış ($P<0,01$) belirtilmiştir. Kuru dönemin tam orasına rast gelen dönemde ALK-P konsantrasyonunda önemli bir düşme ($P<0,05$), gebeliğin 8. ayı ile doğum sonrası 15. günler arasında ciddi bir artış ($P<0,05$) görülmüştür. Kuru dönemin ilk başında (7. ay) alınan biyopsi örneklerinden yalnızca bir tane hayvanda hafif ve 1 hayvanda da orta düzeyde yağlı karaciğer bulgusu bildirmişlerdir. Doğum sonrası alınan (15. gün) biyopsi örneklerinde ise 4 adet hayvanda hafif, 1 hayvanda da orta seviyede karaciğer yağlanması olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçta kan metabolik profilinin ortaya koyulması ve karaciğerdeki yağlanma olup olmadığının açıklığa kavuşması ile mineral noksanlığı ve yağ mobilizasyonuna bağlı metabolik problemler engellenebileceği ve hayvanlardan beklenen verim artışının elde edilebileceğini ifade etmişlerdir. Özellikle hipokalsemi tehdidi olan inekler için Ca miktarının belirlenmesi erken teşhis özelliğine sahip bir kriter olarak savunulabileceğini bildirmişlerdir.

Giri ve ark (2017) yaptıkları çalışmada, yüksek rakımdaki Jersey ineklerinin 2 farklı mevsimde (yaz ve kış) süt üretimine tepkisi ile hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Her dönem için ortam sıcaklığı ve bağıl nem kayıt altına almışlar ve sığırların termal konfor bölgesinin göstergesi olarak sıcaklık-nem indeksini (THI) hesaplamışlardır. Bu çalışma için klinik olarak sağlıklı, süt veren Jersey melezi inekler (her mevsimde 70:70) seçilmiştir. Yaza kıyasla kışın RBC, Hb ve HCT`de önemli bir artış ($P<0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca MCV, MCH, MCHC ve PLT düzeyleri de benzer eğilimi sergilemiş; yaz aylarında ise WBC, lenfosit, monosit ve granülosit değerleri kışa göre daha ($P<0,05$) yüksek bulmuşlardır. Glukoz ve aspartat aminotransferaz (AST) düzeyleri yaz aylarında anlamlı ($P<0,05$) bir artış gösterirken, albümin düzeyi ise kış aylarında anlamlı düzeyde yükseldiğini bildirmişlerdir. Süt üretim düzeyi yaz aylarında önemli ölçüde daha yüksek ($P<0,05$) olarak belirtilmiştir. Bu sonuçlar, Jersey melezi ineklerin farklı çevre koşullarına

hematolojik ve biyokimyasal tepkileri hakkında fikir vermiştir. Dolayısıyla araştırmacılar bu çalışma ile, soğuk ve yüksek rakımlı bölgelerde daha yüksek üretim için farklı mevsimlerde süt sığırcılığının daha iyi yönetilmesine yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Bu bölgedeki süt ineklerinin süt üretimi yaz aylarında önemli ($P<0.05$) daha yüksek üretim seviyesi göstermiş, ancak bu değişiklikler önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte, yazın anlamlı ($P<0,05$) daha yüksek glikoz ve aspartat aminotransferaz seviyeleri kaydedilirken, kışın albüminde anlamlı ($P<0,05$) bir artış görülmüştür. Toplam protein ve kan üre nitrojeninin kışın biraz daha yüksek olduğunu ancak bunlar anlamlı olarak ($P>0,05$) bildirilmemiştir. Ayrıca ürik asit ve ALP düzeyi kış aylarında önemsiz ($P>0,05$) düşük düzey göstermiştir. Dolayısıyla bu çalışma, termal ortamdaki mevsimsel değişikliklerin hayvanların fizyolojik tepkilerini etkilediğini göstermiştir. Hematolojik ve biyokimyasal profildeki değişiklikler, kışın Jersey sığırları için stresli olduğunu göstermiştir. Mevsimler arasında bazı hematolojik ve biyokimyasal parametrelerde farklılıklar olmasına rağmen süt veriminde fazla bir değişiklik tespit edilmemiştir. Bu çalışma ile araştırmacılar aynı zamanda çevresel stresin süt verimi üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirmek için hayvanların termal konfor bölgesinde tutulması gerektiğini de belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışma ile yüksek irtifada beslenme ve sağlık durumunun değerlendirilmesi için süt sığırlarının hematolojik ve biyokimyasal profiline ilişkin temel bilgilerin sağlanmasında yararlı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Rowlands ve Manston (1983) 42 Frizyalı inekten buzağılamadan 5 hafta önce ve doğumdan 10 hafta sonra haftalık kan örnekleri almışlar ve serum kolesterolü, albümin, toplam protein, glutamat-dehidrojenaz, sorbitol-dehidrojenaz ve ornitin-karbamil-transferaz ve kan şekeri açısından kan metabolik profili testlerini incelemişlerdir. 6 aralık 1975 ile 2 mart 1976 tarihleri arasında ikinci ila sekizinci kez buzağılayan, yaşları 3 ile 8 arasında değişen 42 Friesian ineği kullanmışlardır. Buzağılamadan 5 hafta öncesinden buzağılamadan 10 hafta sonrasına kadar haftalık aralıklarla kan örnekleri almışlardır. Kolesterol konsantrasyonlarının laktasyonun ilk 8 haftasında 2 kat arttığı bildirilmiştir. Buzağılama sırasında glikoz konsantrasyonunda da geçici bir azalma görülmüş ancak gebelik oranı ile bu iki bileşenin konsantrasyonları arasında bir ilişki bulunamamıştır. Albümin konsantrasyonları ineklerin hepsinde olmasa da bazılarında buzağılama sırasında düşük tespit edilmiş ve 2 haftaya kadar düşük bulunmuştur. HABA

(Hidroksiazobenzen-2-karboksilik asit) boya bağlama ve tek radyal difüzyon tahlil yöntemi olmak üzere iki analitik yöntemle belirlenen ortalama albümin konsantrasyonları, dört veya daha fazla bakım gerektiren sekiz inekte doğum sonrası 0 ila 2 hafta arasında önemli ölçüde düşük ($P<0,05$) bulunmuştur. Benzer şekilde, buzağılama sırasında konsantrasyondaki ortalama azalma, yalnızca dört veya daha fazla servisten sonra gebe kalan ineklerde daha fazla ($P<0,01$) bulunmuştur. Globulin konsantrasyonları (toplam protein eksi albümin) buzağılamadan önceki 5 hafta boyunca azalmış ve buzağılamayı takip eden 3 hafta içinde artmıştır. Buzağılama sırasındaki net değişiklik önemli ölçüde gebelik oranıyla ilişkili bulunmuş ve albümin/globulin oranı, dört veya daha fazla hizmet gerektiren sekiz inekte azaldığı ($P<0,001$) bildirilmiştir. Her üç enzimin aktiviteleri buzağılamadan sonra iki katına çıkmış, ancak bu artışlar ile albümin konsantrasyonundaki azalmalar arasında bir korelasyon bulunamamıştır; bu da karaciğer yetmezliğinin bir faktör olması durumunda bunun muhtemelen doku hasarından ziyade fonksiyon bozukluğundan kaynaklandığını düşündürmüştür. Gebelik ve emzirme sırasında kan şekeri konsantrasyonundaki değişiklikler incelendiğinde özellikle 13 Ocak'tan önce buzağılayan ineklerin kanında buzağılama sırasında konsantrasyonların azaldığı bildirilmiştir. Minimum değerlere laktasyonun ilk 2 haftasında ulaşılmış, ancak 3. haftaya gelindiğinde ortalama konsantrasyon buzağılamadan önce gözlemlenen veriler ile benzer bulunmuştur. Buzağılamadan 2 hafta önce ve 3 hafta sonra arasındaki ortalama konsantrasyonlar, 15 Şubat'tan sonra buzağılayan ineklerde, daha önce buzağılayanlara göre önemli ölçüde ($P<0,001$) daha yüksek bulunmuştur. Buzağılamaya kadar serum kolesterol konsantrasyonlarında hafif bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu sadece ikinci laktasyondaki inekler için anlamlı görülmüş; burada buzağılamadan 2-4 hafta önceki konsantrasyonların yaşlı ineklere (2-67 mmol/l) nazaran büyük oranda daha yüksek ($P<0,001$) bulunduğu (3-46 mmol/l) bildirilmiştir. Buzağılamadan sonra konsantrasyondaki artış da daha yüksek bulunduğu ($P<0,01$), dolayısıyla buzağılamadan sonraki 7-9 haftada konsantrasyonlar bu genç ineklerde daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (5-01 mmol/l ile karşılaştırıldığında 6-03 mmol/l). Doğum sonrası 1. ve 6. haftalar arasındaki konsantrasyondaki bu artış tüm ineklerde önemliydi ($P<0,001$) ve haftada ortalama $0,54 + 0,035$ mmol/l bulunmuştu. 15 Şubat'tan önce buzağılayan ineklerde en az 8 hafta, daha sonra buzağılayan ve en yüksek enerji rasyonuyla beslenen ineklerde ise sadece 4 hafta sürdürüldü. Kolesterol konsantrasyonlarının genel tekrarlanma yeteneği % 39 idi. Bu değişikliklere göre

buzağılama üzerinden değerlerdeki ortalama farkın standart hatası neredeyse mutlak değerlerin standart hataları kadar büyük bulunmuştur. Serum globulin konsantrasyonları buzağılamadan önceki 5 hafta içinde istikrarlı bir şekilde azalmıştır. Bunu buzağılamadan sonraki ilk 3 hafta boyunca konsantrasyonda bir artış izlemiştir. Üç buzağılama grubu için eğriler benzer şekilde alınmıştır ancak buzağılama öncesi düşüş oranı daha düşüktü ve üçüncü grupta buzağılama değerleri ilk iki gruba göre daha yüksekti. Buzağılama sırasındaki ortalama değişiklikler, farklı yaşlardaki inekler için benzer büyüklükte ancak konsantrasyonlar genellikle beşinci veya daha sonraki laktasyondaki ineklerde daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Hamilelik ve emzirme ile SDH ve GDH aktivitelerindeki değişikliklere göre her üç enzim de buzağılamadan sonra artan aktivite göstermiştir; maksimum değerler, buzağılama öncesindeki değerlerin yaklaşık iki katı, 2. haftada meydana gelmiştir. Ancak 16 haftalık süre boyunca hesaplanan tekrarlanabilirlik tahminleri, üç enzim için düşük bulmuşlar (% 9 ila % 17 arasında değişiyordu) ve enzimlerin aktivitesindeki artışlar ile albümin ve globulin konsantrasyonundaki değişiklikler arasında buzağılama üzerinde ihmal edilebilir korelasyonlar belirtilmiştir.

HİPOTEZ

Süt ineği çiftliklerinde bireysel veya sürü olarak belirli laktasyon dönemlerinde ineklerin biyokimyasal kan parametrelerinin ölçülmesiyle elde edilen rutin metabolik profil testleri yaygın olarak gerçekleştirilmektedir. Bu testler sayesinde sürüde ortaya çıkabilecek birçok metabolik bozukluklar erkenden tespit edilerek ve önlemler alınarak hem işletmenin süt verimliliği hem de sürü sağlığının sürdürülebilirliği sağlanabilmektedir (Cameron ve ark 1998, Itoh ve ark 1997, Mazur ve ark 1989, Elshahawy ve Abdullaziz 2017, Madreseh-Ghahfarokhi ve Dehghani-Samani 2020). Ayrıca metabolik profil üzerine mevsimlerin etkisi de araştırılmaktadır (Mazullo ve Rifici 2014; Yıldız ve Kızıl 2011, Cerutti ve ark 2018). Dolayısıyla süt ineklerinde mevsim ve/veya laktasyon dönemlerine göre rutin metabolik profil parametrelerine ilave olarak, bu tez çalışmasında Haptoglobulin, serum amiloid A, demir, bakır ve çinko düzeylerinin de analiz edilerek değişikliklerin araştırılmasının, hastalık/problemlerinin erken tanısına ve verim kayıplarının önlenmesine katkı sunacağı hipoteze edildi.

Bu tez çalışmasında, yaklaşık 100 başlık bir süt sığırı işletmesinde yılın dört farklı mevsiminde ve beş farklı laktasyon dönemine göre 17 adet inekten numuneler alınarak rasyon, çevre şartları, barınak şartları gibi şartlar değişmeksizin, kan metabolik profili değerleri (Total protein, Albumin, Kolesterol, Glikoz, AST, GGT, NEFA, BHBA, Fe, Cu, Zn, Ca, P, Mg, Üre) ile akut faz proteinlerinin (Haptoglobülin, Serum Amiloid A) laktasyon dönemleri ve mevsim farklılıklarına göre değişimlerinin araştırılması amaçlanmıştır.



2.GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulundan (SÜVDAMEK) 25.05.2023 tarih ve 2023/06 sayılı etik kurul izni alınmıştır.

Bu araştırmada Konya'nın Çumra İlçesi Okçu Mahallesi Lille Tarım ve Hayvancılık İşletmesi'nde (ENLEM:37.5739 BOYLAM: 32.7810) bulunan Holstein ırkı 17 adet hayvan kullanılmıştır.

2.1.1. Hayvan Gruplarının Oluşturulması

Araştırmanın hayvan materyalini, Konya'nın Çumra İlçesi Okçu Mahallesi'nde 100 civarı sağmal ineği bulunan Lille Tarım ve Hayvancılık İşletmesi'nde gebeliğinin 6. ve 7. ayını tamamlamış olan kuru dönemdeki süt ortalaması 35 litre olan 25 adet sağmal Holstein ırkı inek oluşturdu. Her bir ineğe 1'den 25'e kadar kulak küpe numarası takılarak hayvanların sürü içerisinde ayırt edilip belirlenmesi sağlandı. Seçilen hayvanların araştırma süresince çiftlikten kaynaklı mecburi kesime gönderilmesinden dolayı, çalışma 17 inek ile tamamlandı. Çalışmaya dahil edilen hayvanlar diğerlerinden farklı bir barınağa alınmadı ve diğer hayvanlarla aynı rasyon ve besleme şartları uygulandı. Hayvanlar, laktasyon dönemi boyunca konsantre süt yemi (9 kg), mısır slajı (3 kg), mısır flakesi (3,4 kg) , soya unu (0,8 kg), kuru yonca (4 kg) ve buğday sapından (4,2 kg) oluşturulan rasyon ile, kuru dönemde ise bu karma rasyondaki besin maddelerinin miktarları azaltılarak beslendi. Buradaki amaç herhangi bir değişiklik yapılmaksızın, aynı şartlar altında laktasyon ve mevsimsel farklılıkların metabolik profilde meydana gelen değişikliklerin incelenmesi idi. Örnek olarak seçilen hayvanlardan çalışma için toplamda 5 defa (laktasyon periyotlarına göre) kan örneği kuyruk venasından alındı. Alınan numuneler en kısa zamanda Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'na ulaştırıldı.

Tablo 4:İşletmede kullanılan rasyonun yem analiz sonuçları

TSBM ^f ,%	64,78±4,77
SE-1X, Mcal/kg ^f	2,95±0,17
ME-3X, Mcal/kg ^f	2,27±0,16
NEL-3X, Mcal/kg ^f	1,4±0,11
NEL-4X, Mcal/kg ^f	1,32±0,11
NEM-3X, Mcal/kg ^f	1,44±0,15
NEG-3X, Mcal/kg ^f	0,84±0,13
Kuru Madde,%	100±0
Ham Protein,%	15,09±2,56
NDICP,%	1,95±0,65
ADICP,%	1,14±0,54
Ham Yağ,%	2,63±0,58
NDF,%	37,27±2,41
ADF,%	23,41±1,29
NFC,%	37,59±4,11
Lignin,%	5,37±3,17
Ham Kül,%	7,43±0,94
N fraksiyonu A, % HP	24,82±5,34
N fraksiyonu B, % HP	67,67±8,69
N fraksiyonu C, % HP	7,51±3,47
RUP, % HP, % 2 (Bypass Protein) ^f	29,4±3,40
RUP, % HP, % 4 (Bypass Protein) ^f	32,54±3,95
RUP Sind, % ^f	65,25±2,5

TSBM^f,%: Toplam sindirilebilir besin maddesi, SE-1X, Mcal/kg^f: Sindirilebilir enerji, ME-3X, Mcal/kg^f: Metabolik enerji, NEL-3X, Mcal/kg^f: Net enerji laktasyon, NEL-4X, Mcal/kg^f: Net enerji laktasyon, NEM-3X, Mcal/kg^f: Yaşam payı enerji, NEG-3X, Mcal/kg^f: Net enerji büyüme, NDICP,%: NDF'de çözünmeyen protein, ADICP,%: ADF'de çözünmeyen protein, NFC,%: Lif olmayan karbonhidrat, N fraksiyonu A, % HP: Rumende çözünen protein –BF, N fraksiyonu B, % HP: By pass protein-TCA-adına, N fraksiyonu C, % HP: Sindirilmeyen protein, RUP, % HP, % 2 (Bypass Protein): Rumende sindirilmeyen protein, RUP, % HP, % 4: Rumende sindirilmeyen protein

2.2.Yöntem

2.2.1. Kan Örneklerinin Alınması

Orta laktasyon dönemindeki birinci kan numunesi alımı temmuz (yaz mevsimi), geç laktasyon dönemindeki ikinci kan örneği alımı eylül (sonbahar mevsimi), kuru dönemde üçüncü kan numunesi alımı aralık (kış mevsimi), erken laktasyon dönemindeki dördüncü kan örneği alımı şubat (kış mevsiminde), pik laktasyon dönemindeki beşinci kan numunesi alımı ise nisan ayında (ilkbahar mevsimi) gerçekleştirildi. Örnekleme süresince değişik dönemlerde bazı ineklerin farklı nedenlerle işletme tarafından kesime sevk edilmesi nedeniyle beşinci dönem örnekleme 17 inek üzerinde yapılabilmiş, biyokimyasal ve istatistiki analizler de 17 hayvan üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tüm kan alımlarında her bir hayvandan dört adet sarı kapaklı serum tüpü ile dört adet mavi kapaklı eser element tüpü olmak üzere sekiz tüp kan örneği hayvanın kuyruk venasından alındı. Örnek alımı için günün öğle vakti saat 12:00 tercih edildi. Daha önceden kulak küpe numarası ile belirlenmiş olan inekler herhangi bir strese maruz bırakılmaksızın zaptırap altına alınarak kan numuneleri alındı. Kan numuneleri santrifüj cihazında 3500-4000 rpm`de 15 dakika santrifüj edildi. Elde edilen serum örnekleri her biri 2 ml kadar olacak şekilde ependorf tüplerine aktarıldı. Ependorf tüplerine aktarılan kan serumları ilk önce -20°C de bekletildi. Daha sonra Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı uygulama laboratuvarında -80°C de analiz edilinceye kadar muhafaza edildi.

Resim 1: Bir inekte kuyruk venasından kan alımı



2.2.2. Biyokimyasal Analizler

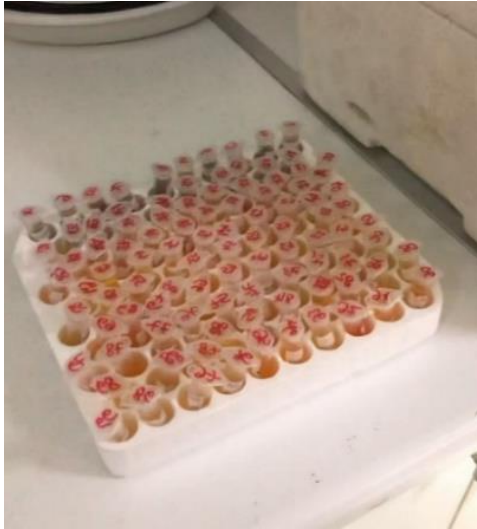
Deneme sonunda alınan serum örneklerinden biyokimyasal parametreler: Total protein, albumin, glikoz, kolesterol, kalsiyum, fosfor, magnezyum, AST, GGT ve

BUN düzeyleri ticari kitler (Tablo 2) kullanılarak otoanalizör (Architect c8000, USA) cihazında analizleri gerçekleştirildi. Cu, Fe ve Zn düzeyleri (Tablo 2) NEFA (Nonesterified yağ asiti), BHBA (Beta hidroksi bütirik asit), haptoglobulin ve serum amiloid A düzeyleri ticari ELISA kitleri (Tablo 2) kullanılarak bildirilen prosedürlere uygun şekilde ELISA okuyucuda yapıldı.

Resim 2: Kan örneğinden serum ayırma işlemi



Resim 3: Kan serumu örneklerinden biyokimyasal analizler analizi



Tablo 2: Kullanılan Kitler

Total Protein	Architect Abbott Laboratories en Total Protein REF 7D73-22 (G95981R02-B7DDS30) USA.
Albümin	Architect Abbott Laboratories en AlbG REF 7053-24 (G95970R02-B7DF30) USA.
Glukoz	Architect Abbott Laboratories en Glucose REF 3L82-22 and 3L82- 42 (G95983R02-B3L8C0) USA.
Total Kolesterol	Architect Abbott Laboratories en Cholesterol REF 7D62-22 (G95959R02-B7DT20) USA.
Kalsiyum	Architect Abbott Laboratories en Calcium REF 3L79-22, 3L79-32 and 3L79-42 (G95986R03-B3LS90) USA.
Fosfor	Architect Abbott Laboratories en Phosphorus REF 7071-23 and 7071- 32 (G96000R03-B7DS10) USA.
Magnezyum	DiaLab Magnesium Xylidyl blue with ATCS Liquid, Single Reagent. ADVIA 1650/1800 Austria.
AST	Architect Abbott Laboratories en Aspartate Aminotransferase REF 7D81-22 (G9594R02-B7DV10) USA.
GGT	Architect Abbott Laboratories en Gamma-Glutamyl Transferase REF 7D65 (G95940R02-B7DT50) USA. 37
BUN	Improgen Diagnostic Solutions. Urea (ICC UV) TID20.001) Türkiye.
Bakır	Improgen Diagnostik Kimya San. Tic. Ltd. Şti İkitelli O.S.B İsdök San. Sit. 2 Blok No:1 Başakşehir / ISTANBUL
Demir	Abbott Laboratories Inc. Abbott Park, IL 60064 USA ve ABBOTT 65205 Wiesbaden, Germany
Çinko	Improgen Diagnostik Kimya San. Tic. Ltd. Şti İkitelli O.S.B İsdök San. Sit. 2 Blok No:1 Başakşehir / ISTANBUL
NEFA	Randox laboratories Limited. 55 Diamond Road, Crumlin, Country Antrim, BT29 4QY, United Kingdom
BHBA	Randox laboratories Limited. 55 Diamond Road, Crumlin, Country Antrim, BT29 4QY, United Kingdom
HAPTOGLOBULİN	Abbott Laboratories Abbott Park, IL 60064 USA
SERUM AMİLOİD A	Bioassay Technology Laboratory (BT LAB) ELISA Kit Serum Amyloid A (SAA)

2.2.3. İstatistiksel Analizler

ANOVA ve posthoc test olarak Duncan`s testi (SPSS 22.0) ile değerlendirildi. Çalışmanın önemlilik derecesi $P<0,05$ olarak belirlendi.



3.BULGULAR

Tablo 3: Sığırların metabolik profil parametreleri ve akut faz protein değerlerinin ortalamaları ve önemlilikleri (Ortalama±SE).

PARAMETRE ADI	BİRİM	LAKTASYON DÖNEMLERİ VE MEVSİMLER				
		Kuru dönem (Aralık/KİŞ)	Erken laktasyon (Şubat/KİŞ)	Pik laktasyon (Nisan/İLK BAHAR)	Orta laktasyon (Temmuz/Y AZ)	Geç laktasyon (Eylül/SON BAHAR)
		(Doğum öncesi 2 ay)	(Doğum sonrası 10-20 gün)	(Doğum sonrası 60-120 gün)	(Doğum sonrası 120-190 gün)	(Doğum sonrası 190-250 gün)
TOTAL PROTEİN	g/dL	8,12±0,17 ^a	7,61±0,20 ^b	8,56±0,15 ^a	8,23±0,14 ^a	8,28±0,14 ^a
ALBUMİN	g/dL	3,03±0,06 ^a	2,89±0,08 ^a	2,97±0,06 ^a	2,85±0,06 ^a	2,95±0,05 ^a
KOLESTEROL	mg/dL	160,29±10,13 ^b	142,35±11,66 ^b	197,06±9,56 ^a	167,12±5,68 ^b	153,35±7,25 ^b
GLİKOZ	mg/dl	48,35±1,79 ^a	38,29±3,69 ^b	26,71±2,75 ^d	31,00±1,40 ^{cd}	34,00±1,72 ^{bc}
AST	U/L	82,65±3,24 ^b	94,29±3,58 ^a	94,65±2,56 ^a	85,41±3,10 ^{ab}	82,18±3,19 ^b
GGT	U/L	22,47±1,00 ^a	23,65±1,53 ^a	26,29±1,50 ^a	24,59±1,72 ^a	22,94±1,83 ^a
NEFA	mmol/l	0,08±0,02 ^c	0,37±0,05 ^a	0,16±0,01 ^b	0,09±0,01 ^{bc}	0,06±0,004 ^c
BHBA	mmol/l	0,54±0,03 ^a	0,52±0,05 ^a	0,57±0,03 ^a	0,37±0,02 ^b	0,60±0,04 ^a
HAPTOGLOBULİN	mg/dL	17,31±1,51 ^a	21,45±2,24 ^a	17,24±1,21 ^a	18,21±1,55 ^a	18,72±0,94 ^a
ÜRE	mg/dL	24,65±1,04 ^c	19,35±0,76 ^d	27,18±0,75 ^b	32,06±0,85 ^a	30,76±0,97 ^a
DEMİR	µg/dL	138,59±8,43 ^a	108,82±5,10 ^b	121,65±7,25 ^{ab}	112,53±7,53 ^b	134,47±7,22 ^a
BAKIR	µg/dL	110,00±8,85 ^a	67,53±2,70 ^b	61,65±4,55 ^b	59,06±1,83 ^b	61,71±4,68 ^b
ÇİNKO	µg/dL	37,77±2,99 ^{ab}	46,92±4,40 ^a	30,12±3,01 ^{bc}	26,55±2,53 ^c	38,42±3,23 ^{ab}
KALSİYUM	mg/dL	9,15±0,14 ^{ab}	9,01±0,16 ^{ab}	9,36±0,14 ^a	9,02±0,12 ^{ab}	8,89±0,10 ^b
FOSFOR	mg/dL	6,19±0,14 ^b	5,91±0,16 ^b	7,02±0,20 ^a	6,28±0,13 ^b	6,36±0,26 ^b
MAGNEZYUM	mg/dl	2,18±0,04 ^{ab}	1,95±0,06 ^c	2,11±0,04 ^b	2,08±0,04 ^b	2,25±0,03 ^a
SERUM AMİLOİD A	g/ml	7,44±0,70 ^a	4,64±0,54 ^b	6,72±1,40 ^{ab}	4,72±0,48 ^b	5,26±0,79 ^{ab}

*Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel önemi (P<0,05) ifade etmektedir.

Çalışmada laktasyon dönemleri ve mevsim: kuru ve erken laktasyon kış mevsimi, pik laktasyon ilkbahar mevsimi, orta laktasyon yaz mevsimi ve geç laktasyon ise sonbahar mevsimi olarak incelenmiştir (Tablo 1).

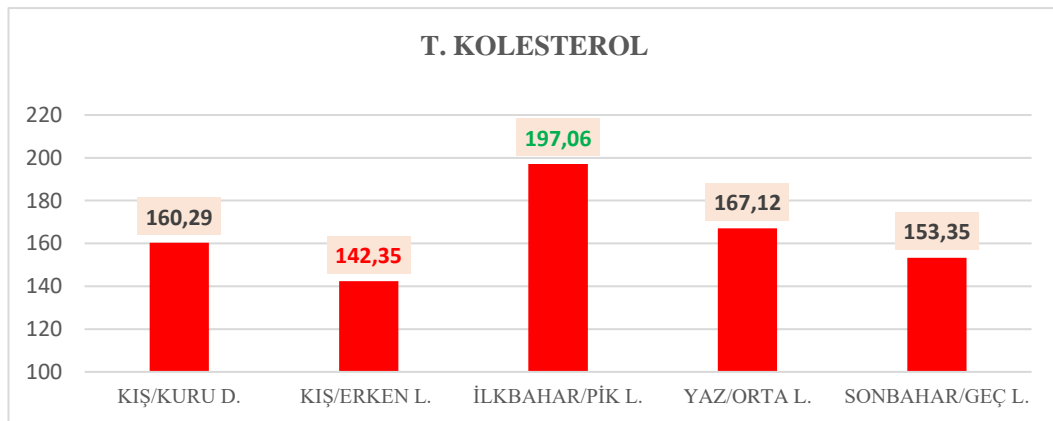
Total protein düzeylerinin erken laktasyon döneminde (kış); kuru dönem ile pik, orta ve geç laktasyon dönemlerine göre istatistiksel önemli düşme olduğu ($P<0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 3).

Grafik 1. Serum total protein düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



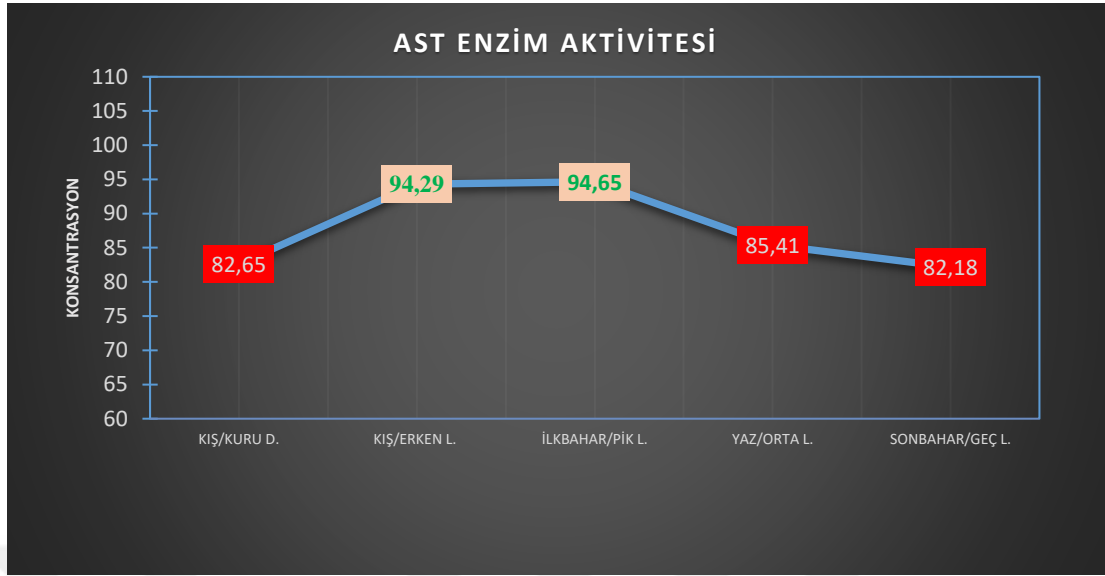
Serum kolesterol düzeyi incelendiğinde; pik laktasyonda diğer gruplara göre istatistiksel önemli artış ($P<0,05$) olduğu belirlendi (Tablo 3).

Grafik 2. Serum kolesterol düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



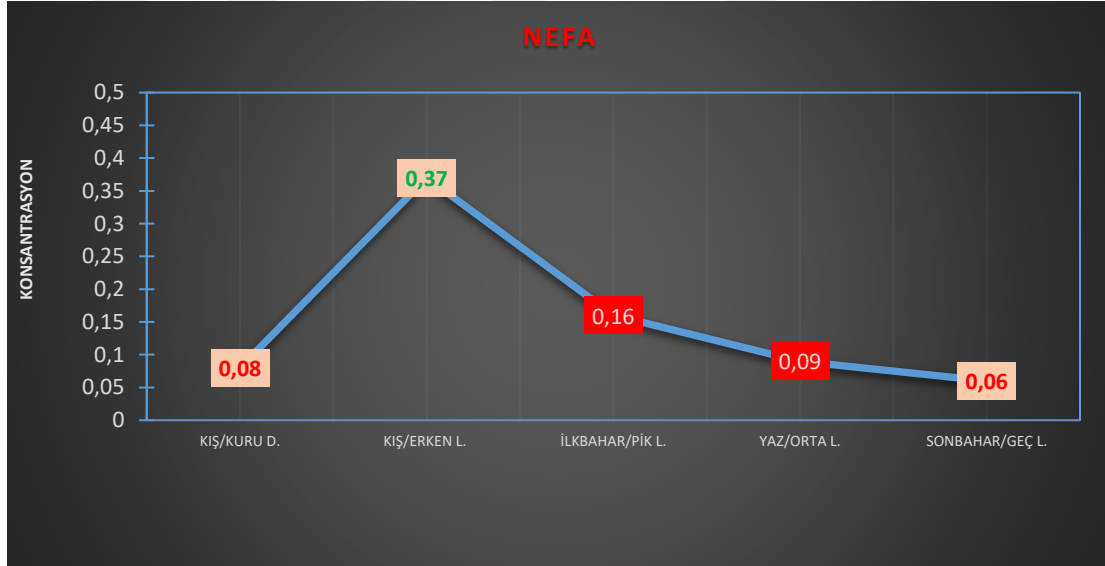
Glikoz düzeylerine bakıldığında kuru döneme göre; erken laktasyon, pik laktasyon, orta laktasyon ve geç laktasyon gruplarında istatistiksel önemli ($P<0,05$) azalma olduğu tespit edildi (Tablo 3).

Grafik 3. Serum glikoz düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi

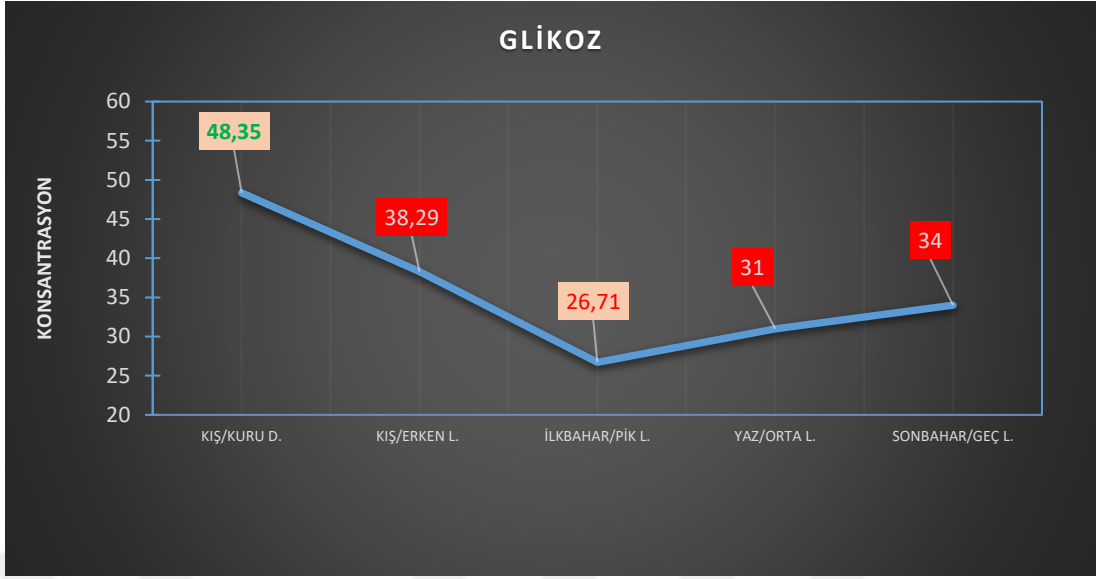


Serum AST enzim aktivitesi düzeyi ve serum NEFA düzeyleri incelendiğinde; kuru dönem ve geç laktasyon dönemlerine göre erken laktasyon ve pik laktasyon döneminde istatistiksel önemli artış olduğu ($P < 0,05$) belirlendi (tablo 3).

Grafik 4. Serum AST enzim aktivitesinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi

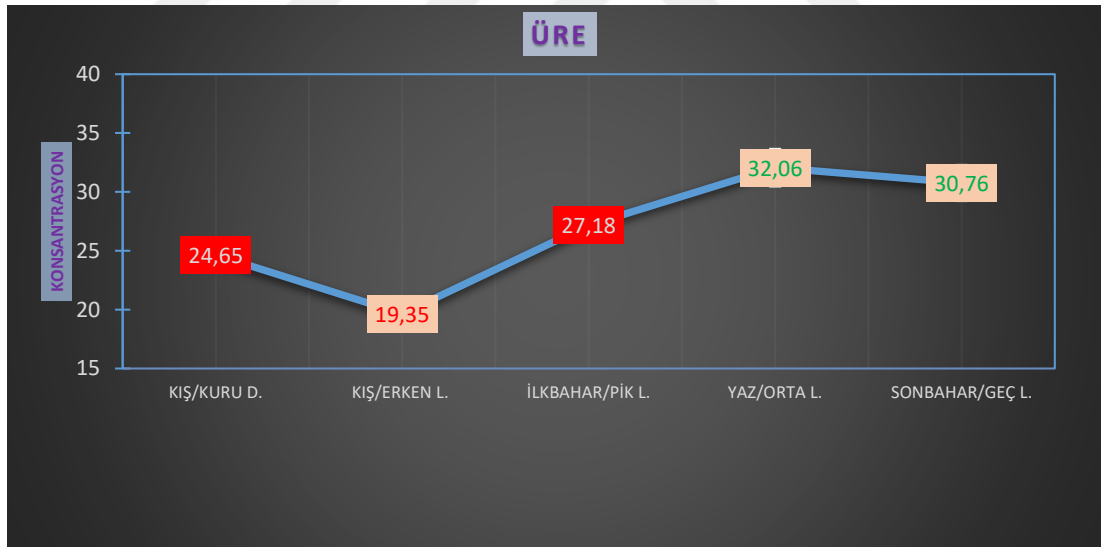


Grafik 5. Serum NEFA düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



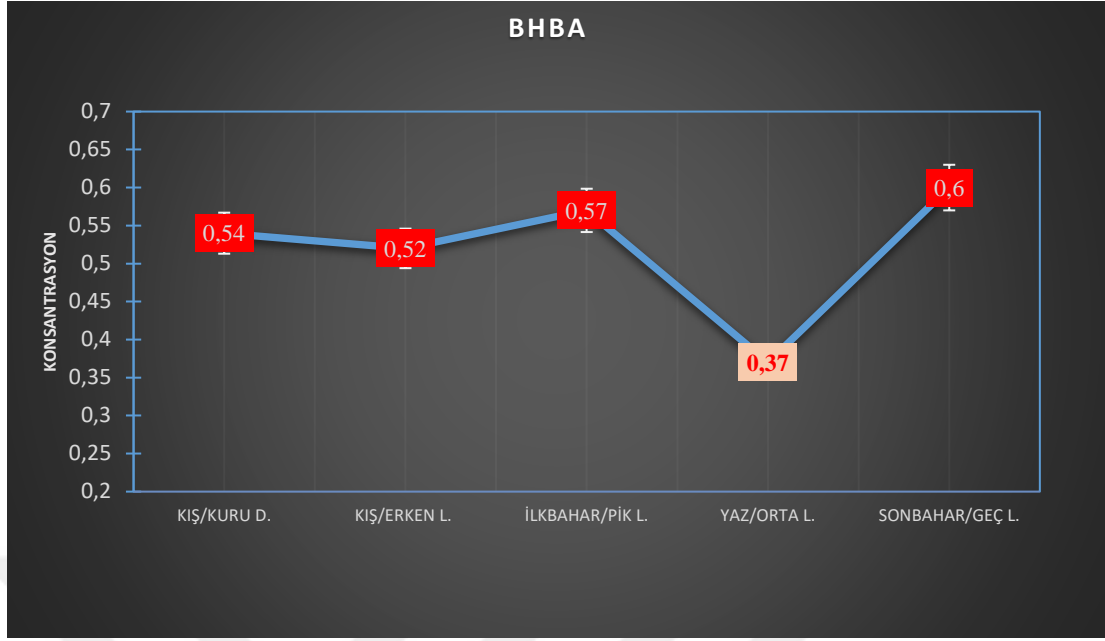
Serum BHBA düzeyine bakıldığında; orta laktasyon döneminde diğer tüm dönemlere göre istatistiksel önemli azalma görüldüğü ($P < 0,05$) tespit edildi (Tablo 3).

Grafik 6. Serum BHBA düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



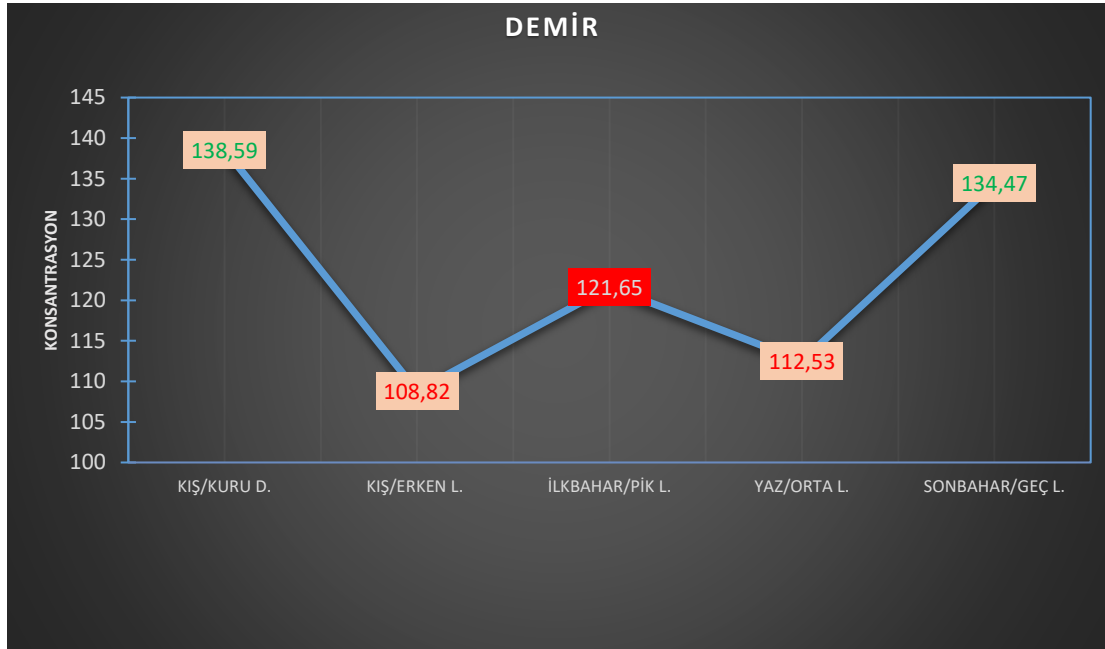
Serum üre düzeyi kuru döneme göre erken laktasyon grubunda istatistiksel önemli düşme ($P < 0,05$), pik laktasyon, orta laktasyon ve geç laktasyon gruplarında istatistiksel önemli yükselme ($P < 0,05$) olduğu ve mevsimler arası fark gösterdiği belirlendi (Tablo 3).

Grafik 7. Serum üre düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



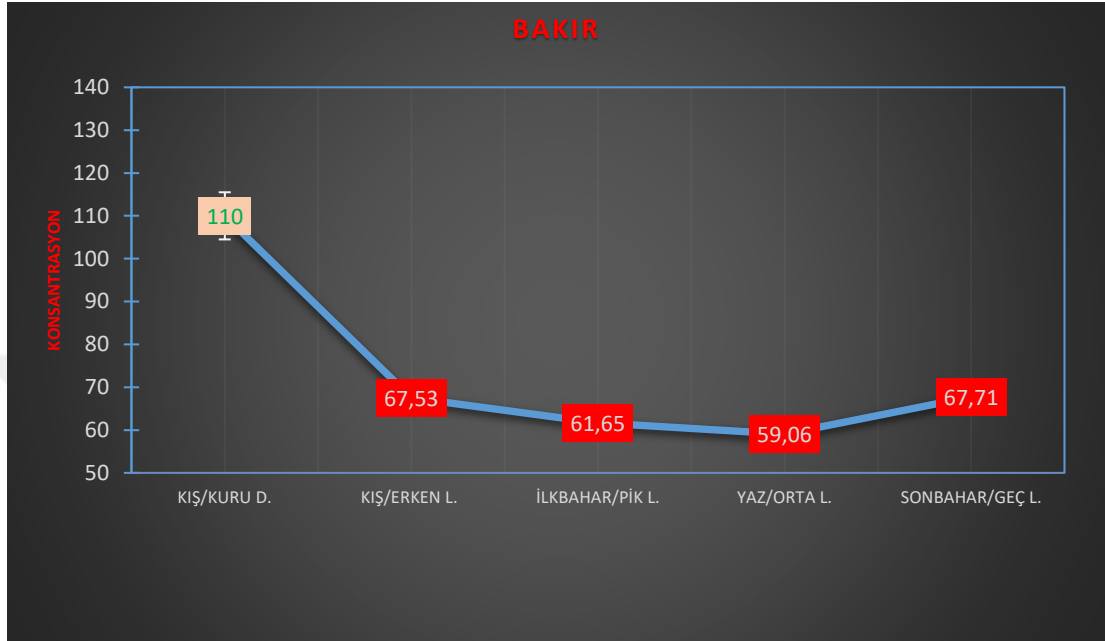
Demir düzeyine bakıldığında; kuru dönem ve geç laktasyon dönemlerine göre erken ve orta laktasyon dönemlerinde istatistiksel önemli düşük ($P<0,05$) olduğu tespit edildi (Tablo 3).

Grafik 8. Serum demir düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



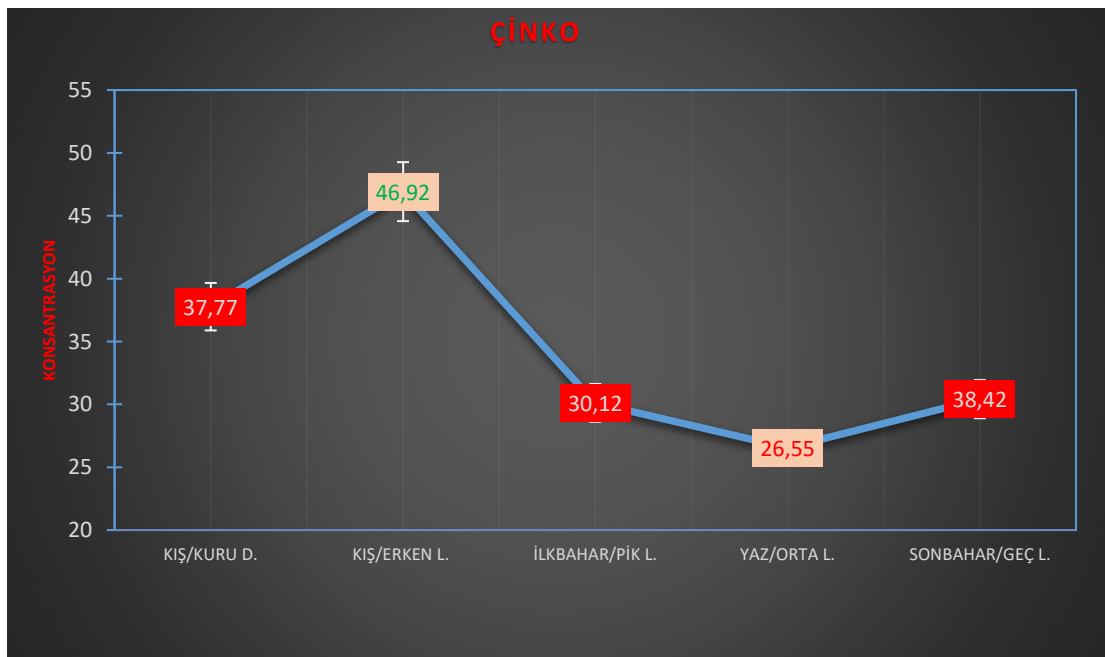
Kan serum bakır düzeyinin kuru dönem ile kıyaslandığında erken, pik, orta ve geç laktasyon dönemlerinde istatistiksel önemli düşüş ($P<0,05$) olduğu gözlemlendi (Tablo 3).

Grafik 9. Serum bakır düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



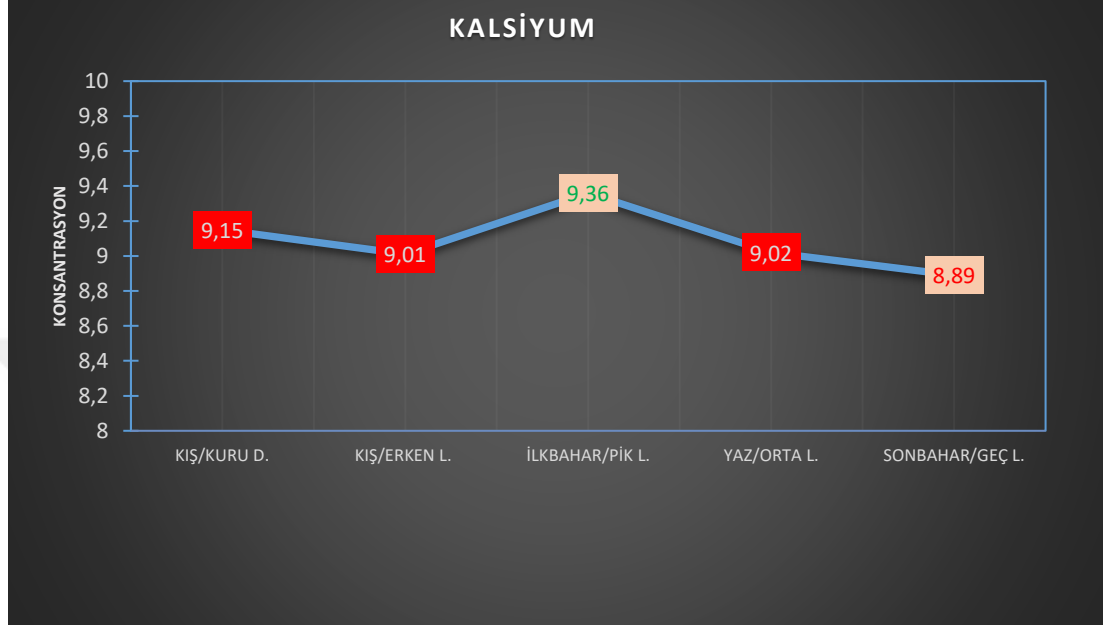
Serum çinko düzeyine bakıldığında; kuru dönem, erken ve geç laktasyon dönemlerine göre orta laktasyon döneminde istatistiksel önemli düşme ($P<0,05$) olduğu tespit edildi (Tablo 3).

Grafik 10. Serum çinko seviyesinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



Kan serum kalsiyum düzeyinin kuru döneme göre dönemler arasında fark olmadığı; geç laktasyon evresine göre pik laktasyon evresinde istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği ($P < 0,05$) tespit edildi (Tablo 3).

Grafik 11. Serum kalsiyum düzeyinin mevsimlere/dönelere göre değışimi



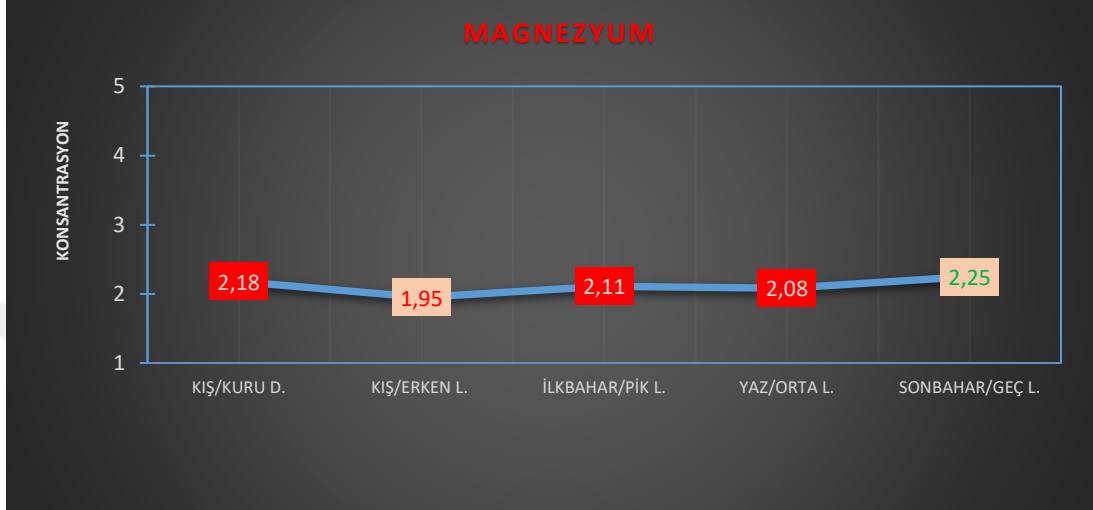
Serum fosfor düzeyinin pik laktasyon döneminde diğer tüm dönemlere göre istatistiksel önemli artış ($P < 0,05$) gösterdiği belirlendi (Tablo 3).

Grafik 12. Serum fosfor düzeyinin mevsimlere/dönelere göre değışimi



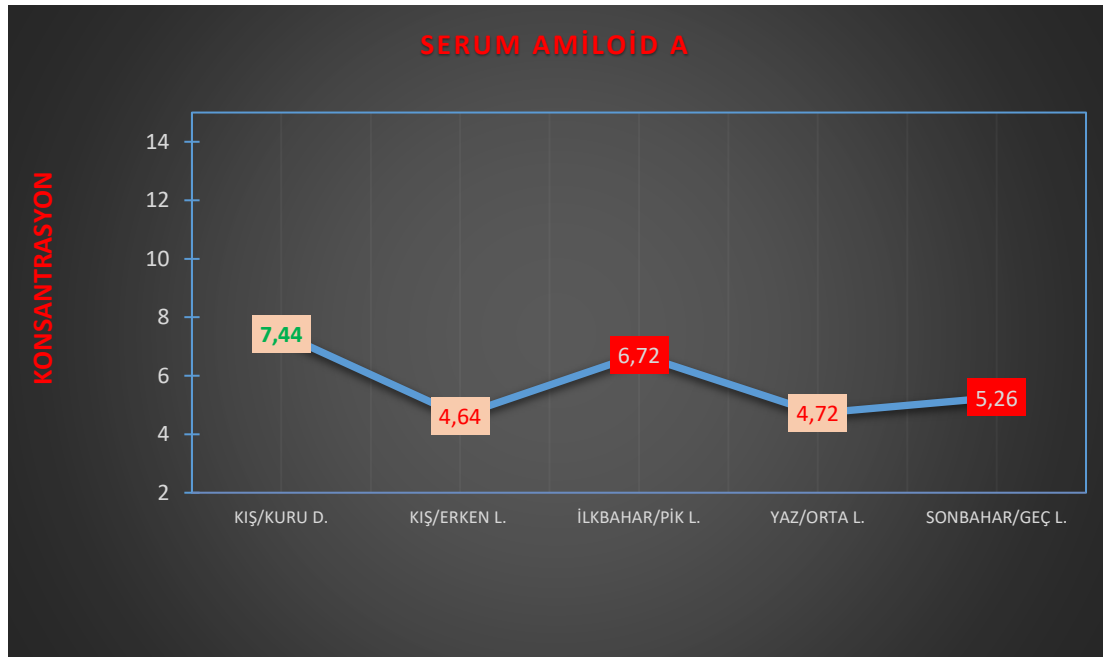
Kan serum magnezyum düzeyinin erken laktasyon döneminde diğer tüm dönemlere göre istatistiksel önemli düşme ($P<0,05$) olduğu tespit edildi. Ayrıca erken, pik ve orta laktasyon dönemlerine göre geç laktasyonda önemli artış ($P<0,05$) olduğu gözlemlendi (Tablo 3).

Grafik 13. Serum magnezyum düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



Serum amiloid A düzeyine incelendiğinde kuru döneme göre erken ve orta laktasyon dönemlerinde istatistiksel önemli azalma olduğu ($P<0,05$) belirlendi (Tablo 3).

Grafik 14. Serum amiloid a düzeyinin mevsimlere/dönemlere göre değişimi



4.TARTIŞMA

Sunulan çalışmada, yüksek süt verimine sahip Holstein ırkı süt ineklerinde aynı bakım ve besleme koşullarında tutulan hayvanların yılın dört mevsimine ve laktasyon dönemlerine göre kan metabolik profil parametreleri ve akut faz protein parametrelerindeki değişimlerin incelendi.

Mevsimsel değişiklerin ineklerin kan parametrelerindeki etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, kış mevsimine kıyasla ilkbahar ve yaz mevsimindeki total protein değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir yükselme olduğunu belirlemişlerdir (Mazzullo ve ark 2014). Elitok ve ark (2006) süt ineklerinde periparturient dönemde karaciğerde meydana gelen metabolik değişiklikleri saptamak amacıyla yaptıkları araştırmada, kuru döneme göre kan serum total protein düzeyi erken laktasyon döneminde istatistiksel anlamlı yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yıldız ve Kızıl (2011) ineklerde mevsimsel değişimin metabolik profil üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, dönemler birbirleri ile kıyaslandığında, yaz ayındaki serum total protein düzeyine göre ilkbahar ayı döneminde istatistiksel önemli artış olduğunu ortaya koymuşlardır. Mohammed ve ark (2021) gebeliğin son 3 haftası ile postpartum dönemde serum glikoz, toplam protein, kalsiyum, fosfor, magnezyum, demir ve triiyodotironin düzeylerini ölçmüşler, kuru dönemin son üç haftasında serum total protein düzeyini laktasyon evreleri ve doğum sonrası döneme göre istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aynı ırk ve şartlardaki sütçü sığırlarda gebeliğin 7. ve 8. ayı, doğum haftası ve laktasyonun ilk iki ayı içerisinde metabolik profil de meydana gelen değişiklikleri araştırmışlar, erken laktasyon (postpartum) dönemi total protein konsantrasyonu kuru döneme (prepartum) göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır (Sevinç ve ark 1999). Polat ve Çetin (2001) kuru dönem ve laktasyonun farklı dönemlerindeki ineklerin metabolik profillerinde oluşan değişiklikleri inceledikleri bir çalışmada, kuru döneme göre serum total protein konsantrasyonunu erken laktasyonda istatistiksel olarak önemli ve yüksek olduğunu bulmuşlardır. 2020 yılında gerçekleştirilen Simental ırkı ineklerin kan metabolik profilini; mevsime (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına (1/3, 2/3 ve 3/3 laktasyon ve kuru dönem) göre iki açıdan incelemişler, tüm dönemlere göre serum total protein düzeylerinin sonbahar döneminde istatistiksel olarak önemli yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Važić ve ark 2020). Kil ve ark (2023) Holstein ırkı ineklerde serum total protein düzeyinin erken, orta, geç laktasyon dönemleri ve kuru

dönem arasında istatistiksel önemli fark olmadığını tespit etmişlerdir. Djokovic ve ark (2019a), laktasyonun farklı evrelerinde subklinik metabolik hastalıkların erken tanısı için süt ineklerinde kan ve süt total protein seviyesini ölçmüşler ve istatistiksel olarak fark bulunmadığını rapor etmişlerdir. Avcı ve Kızıl (2013) metabolik profil ile ilgili yapmış oldukları çalışmada kuru döneme göre erken laktasyon döneminde serum total protein düzeyini istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulmuşlardır. Sunulan bu çalışmada, kuru dönem, pik, orta ve geç laktasyon dönemlerine göre serum total protein düzeyinin erken laktasyon döneminde; istatistiksel önemli düşük olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada diğer dönemlere göre erken laktasyon dönemindeki serum total protein düzeyinin düşük bulunması, Avcı ve Kızıl (2013) ile benzerlik, Sevinç ve ark (1999), Polat ve Çetin (2001), Elitok ve ark (2006) ve Mohammed ve ark (2021) ile farklılık göstermektedir. Ayrıca Yıldız ve Kızıl (2011) ineklerde metabolik parametreler üzerine mevsimsel değişimleri araştırdıkları çalışma sonucunda yaz mevsimine göre, Mazzullo ve ark (2014) ve Važić ve ark (2020) ise tüm mevsimlere göre total protein düzeyinin ilkbahar döneminde artış gösterdiği yönündeki bildirimler göz önüne alındığında mevsimsel farklılıkların olabileceği görülmektedir. Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda dönemler ve mevsimler arasında farklılıklar bulunduğunu aktaran çalışmalar olduğu gibi, hiç fark tespit edilmeyen çalışmaların da olduğu görülmektedir. Sunulan çalışmada albümin düzeylerinde farklılık olmamakla birlikte, gebelik sonrasında başlayan erken laktasyon döneminde total protein düzeyinin düşük çıkması, gebeliğin son döneminde fetüsün artan kas gelişimi için, anneden türetilen amino asitlerin ve proteinlerin kullanımının daha yüksek seviyelere ulaşmasından kaynaklanabilir. Ayrıca protein düzeyinde görülen değişikliklerin yüksek süt verimine bağlı nisbi protein kaybı, düşük yem alımı, doğum sonrası vücutta oluşan hormonal dengenin bozulması gibi değişik sebeplerden etkilendiği de düşünülebilir.

Sunulan çalışmada, serum kolesterol konsantrasyonu pik laktasyon (ilkbahar) döneminde diğer dönemlere göre istatistiksel açıdan anlamlı yüksek ($P<0,05$) bulunmuştur. Djokovic ve ark (2019a) geç gebe, erken ve orta laktasyon döneminde kan ve süt kolesterol düzeyini ölçmüşler ve kuru dönem ve erken laktasyon grubuna göre serum kolesterol seviyesinin orta laktasyon grubunda istatistiksel önemli yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Kan metabolik profilinin; mevsime (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına (1/3, 2/3 ve 3/3 laktasyon ve kuru dönem) göre

incelendiği bir çalışmada, sonbahar mevsimine göre serum kolesterol düzeyi yaz ve kış ve ilkbahar mevsiminde yüksek olarak belirtilmiştir (Važić ve ark 2020). Kil ve ark (2023) Holstein ırkı ineklerde kuru döneme göre serum kolesterol düzeyinde, erken, orta ve geç laktasyon dönemlerinde istatistiki olarak anlamlı artış bulunduğunu ve en yüksek artış ise orta laktasyon döneminde olduğu tespit edilmiştir. Laktasyonun çeşitli evrelerindeki ineklerde metabolik profillerde meydana gelen değişikliklerin belirlenmesini amaçladıkları çalışmada, kuru döneme göre serum kolesterol düzeyi laktasyonun 1. , 2. ve 3. evresinde istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur (Polat ve Çetin 2001). Chalmeh ve ark (2015) Holstein süt ineklerini erken, orta, geç laktasyon, uzak ve yakın kuru dönemler olmak üzere 5 gruba ayırarak yapmış oldukları çalışmada, kuru döneme göre serum kolesterol düzeyinde orta laktasyon ve geç laktasyon döneminde istatistiksel anlamlı artış belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada İsviçre esmeri ineklerde gebeliğin 7. ve 8. ayı, doğum anı ve doğumdan sonra ki 15. günde kanda bazı biyokimyasal parametreleri ölçmüşler, serum kolesterol düzeyinde dönemler arasında istatistiksel anlamlı değişiklik olmadığını ($P>0,05$) tespit etmişlerdir (Aslan ve ark 1993). Avcı ve Kızıl (2013) geçiş dönemindeki ineklerde metabolik profil ile ilgili çalışmada kuru döneme göre serum total kolesterol düzeyini erken laktasyon döneminde istatistiksel anlamlı düşük bulmuşlardır. Kweon ve ark (1986) serum kolesterol ve süt verimi arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde pozitif bir korrelasyon olduğunu saptamışlardır. Sunulan bu çalışmada, serum total kolesterol düzeyindeki artış, en yüksek süt veriminin elde edildiği pik laktasyon döneminde tespit edilmiştir. Bu çalışmada orta laktasyon döneminin bir kısmı pik laktasyon şeklinde incelenirken, yukarıda belirtilen literatürlerde pik laktasyon olarak bölümlendirilmeksizin sadece orta laktasyon olarak verilmiştir. Bazı kaynaklarda erken laktasyon döneminden kuru döneme kadar olan süreyi orta laktasyon dönemi olarak değerlendirirken, diğer bazı kaynaklarda pik, orta ve geç laktasyon olarak incelendiği görülmektedir. Pek çok araştırmacının (Kweon ve ark 1986, Polat ve Çetin 2001, Djokovic ve ark 2019a, Chalmeh ve ark 2015 ve Kil ve ark 2023) serum total kolesterol düzeyini, kuru döneme göre, erken, orta ve geç laktasyon dönemlerinde istatistiksel olarak önemli artış belirledikleri bildirimlerine uyumlu olarak sunulan bu çalışmada, serum total kolesterol düzeyindeki artış pik laktasyon döneminde tespit edilmiştir. Avcı ve Kızıl (2013) kuru döneme göre total kolesterol düzeyini erken laktasyon döneminde düşük ($P<0,01$), Važić ve ark (2020) mevsimlere göre değerlendirmede yaz ve kış dönemlerine göre ilkbahar ve sonbahar

mevsimlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunması, bu çalışma verileri ile farklılık göstermektedir. Farklılıkların nedeni, bakım ve beslenme şartlarının yanında fizyolojik değişiklikler ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Sağlıklı ineklere kıyasla, laktasyonun 12. gününde karaciğer yağlanması problemi olan ineklerin serum glikoz konsantrasyonunun önemli ölçüde yüksek, 30. günde ise önemli ölçüde düşük olduğu bildirilmiştir (Şamanc ve ark 2011). Süt ineklerinde periparturient dönemde (doğumdan önceki 1 haftalık periyod) kuru döneme göre, serum glikoz düzeyinin doğum anı, doğumun 1. ve 2. haftasında düşük, 3. haftasında ise istatistiksel anlamlı yüksek olduğu tespit edilmiştir (Elitok ve ark 2006). Yüksek süt verimli ineklerde doğumdan önceki iki haftaya (kuru dönem) göre serum glikoz düzeyi, doğum sonrası birinci ve üçüncü haftada önemli ölçüde düşük bulunmuştur (Elshahawy ve Abdullaziz 2017). Giri ve ark (2017) yüksek rakımda yaşayan Jersey ırkı ineklerde mevsimsel (2 farklı mevsimde, yaz ve kış) değişikliklerin hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, serum glikoz düzeyini yaz mevsiminde kış mevsimine nazaran istatistiksel olarak önemli yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Mohammed ve ark (2021) ineklerde gebeliğin son 3 haftası ile postpartum dönemde serum glikoz, toplam protein, kalsiyum, fosfor, magnezyum, demir ve triiyodotironin düzeylerini ölçmüşler, kuru döneme göre serum glikoz düzeyinde, laktasyonun ilk haftasında fark bulunmazken, takip eden 2. ve 3. haftalık dönemde istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğunu saptamışlardır. Vazić ve ark (2020) Simental ineklerin kan metabolik profilini; mevsime (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına (1/3, 2/3 ve 3/3 laktasyon ve kuru dönem) göre inceledikleri çalışmada, yaz mevsimine göre serum glikoz düzeyini ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde istatistiksel olarak önemli yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Kil ve ark (2023) Holstein ırkı ineklerde, kuru döneme göre serum glikoz düzeyini erken ve orta laktasyon dönemlerine göre istatistiksel önemli düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada, ineklerde metabolik profillerde meydana gelen değişiklikler incelenmiş, kuru döneme göre serum glikoz düzeyini laktasyonun 1.-2.-3. evrelerinde istatistiksel anlamlı olarak düşük olduğunu bildirmişlerdir (Polat ve Çetin 2001). Yıldız ve Kızıl (2011) sütçü ineklerde, yaz döneminde serum glikoz düzeyinin sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerine göre istatistiksel önemli düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı ırk ve şartlardaki sütçü sığırlarda kuru dönem, doğum ve laktasyonun ilk iki ayı içerisinde

metabolik profilde meydana gelen değişiklikler incelenmiş, gebeliğin 7. ve 8. ayı, doğum anı ve laktasyonun 2. ayına göre serum glikoz düzeyinde laktasyonun 1. ayında önemli azalma, 2. ayında ise önemli artma gözlendiğini bildirmişlerdir (Sevinç ve ark 1999). Rasouli ve ark (2004), sığırın bazı biyokimyasal parametreleri üzerine mevsimsel değişimin etkisini inceledikleri bir araştırmada, kiř mevsimine göre serum glikoz düzeyinin yaz mevsiminde önemli derecede düşük olduğunu saptamışlardır. Sunulan çalışmada, kuru döneme göre serum glikoz düzeyleri erken, pik, orta ve geç laktasyon dönemlerinde istatistiksel önemli düşük bulunmuştur. Ayrıca mevsimlere göre kıyaslandığında; kiř mevsimine göre, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde, serum glikoz düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı düşük tespit edilmiştir. Sunulan bu çalışmada kuru döneme göre serum glikoz düzeyinin erken, pik, orta ve geç laktasyon dönemlerinde düşük ($P<0,05$) bulunması, Polat ve etin (2001) ile tüm dönemler açısından, Elitok ve ark 2006'nın doğum sonrası 1. ve 2 haftasındaki, Elshahawy ve Abdullaziz (2017) ile Mohammed ve ark (2021)'nin 1. ve 3. haftasındaki verilerle benzer iken, Kil ve ark (2023) ile erken ve orta laktasyon dönemleri açısından benzer, Sevinç ve ark (1999)'nin doğumu takiben 2. ayındaki yüksek serum glikoz düzeyleri ile farklı bulunmuştur. Ayrıca mevsimlere göre değerlendirildiğinde Giri ve ark (2017), Važi ve ark (2020) ve Yıldız ve Kızıl (2011)'nin çalışmaları ile farklı, Rasouli ve ark (2004) ile uyumlu olduğu görülmektedir. Serum glikoz referans aralığını ortalama olarak Kaneko ve ark (1989) 45-75 mg/dl olarak bildirirken, Guzelbectes ve ark (2010) 32-83 mg/dl olarak bildirmişlerdir. Beř yıl boyunca (1999- 2003) nisan-mart ayları arasında (erken, orta laktasyon ve kuru dönemde) ineklerin yıllara göre ortalama serum glikoz değişim yüzdeleri çıkarılmış ve erken laktasyon (doğumdan sonra 10-20. Gün) döneminde 49,22, orta laktasyon (doğumdan sonra 50-120. Gün) döneminde 22,02 ve kuru (doğumdan önce 7-10. Gün) dönemde 29,78 oranında değişim olduğu bildirilmiştir. Ayrıca hem erken laktasyon hem de orta laktasyon gruplarında glikozun en yaygın olarak optimum aralığın dışında kalan metabolit olduğu ifade edilmiştir (Constable ve ark 2016). Süt retimi için artan enerji ihtiyaı hipoglisemi oluşturabilir (Pasciu ve ark 2023). Süt laktozunun sentezi için kan glikozuna gereksinim vardır. Kanın memeden her geçişinde kan şekerinin % 20'si meme tarafından tutularak laktoz sentezlenmesinde kullanılır (Gürsoy 2015, Schultz 1968). Sunulan çalışmada kuru döneme göre erken, pik, orta ve geç laktasyon dönemlerinde serum glikoz düzeylerinin düşük bulunması, erken laktasyon döneminde

başlayan süt verimi ile birlikte artan glikoz gereksinimi meme bezi tarafından daha fazla miktarda kullanılmasından kaynaklı olabilir.

Giri ve ark (2017) yüksek rakımdaki Jersey ineklerinin mevsimsel (2 farklı mevsimde, yaz ve kış) değişikliklerin hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapmış oldukları çalışmada, serum AST enzim aktivitesinin yaz mevsiminde kış mevsimine göre istatistiksel anlamlı artış gösterdiğini bildirmişlerdir. İnekler üzerinde mevsimlik değişiklikler kan parametreleri üzerinden değerlendirilmiş; AST aktivitesi değerlerinin kış ve yaz mevsiminde ilkbahar ve sonbahara kıyasla daha düşük olduğu belirtilmiştir (Mazzullo ve ark 2014). Važić ve ark (2020) Simental ineklerin kan metabolik profilini; mevsime (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına (1/3, 2/3 ve 3/3 laktasyon ve kuru dönem) göre inceledikleri çalışmada, kış ayı dönemine göre serum AST enzim aktivitesi ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Djokovic ve ark (2019a) geç gebe, erken ve orta laktasyon döneminde bazı kan parametrelerini incelemişler, kuru döneme göre serum AST enzim aktivitesinin erken laktasyon ve orta laktasyon döneminde istatistiksel anlamlı yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Holstein ırkı ineklerde, kuru döneme göre serum AST enzim aktivitesini erken, orta ve geç laktasyon dönemlerinde istatistiksel olarak önemli yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (Kil ve ark 2023). Sevinç ve ark (1999) aynı ırk ve şartlardaki sütçü sığırlarda gebeliğin 7. ve 8. ayı, doğum anı ve laktasyonun 2. ayına göre laktasyonun 1. ayında serum AST enzim aktivitesini istatistiksel anlamlı yüksek bulduklarını bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada, kuru döneme kıyasla, erken ve pik laktasyon döneminde serum AST enzim aktivitesi istatistiksel olarak yüksek ($P < 0,05$), orta ve geç laktasyon ise farklılık oluşmadığı tespit edildi. Çalışmada kuru döneme göre serum AST enzim aktivitesinin erken laktasyon döneminde yüksek bulunması, Kil ve ark (2023) ve Djokovic ve ark (2019a)'nın erken laktasyon dönemi ve Sevinç ve ark (1999)'nın doğumu takiben 1. ay verileri ile uyumlu bulunurken, Kil ve ark (2023), Djokovic ve ark (2019a) ve Sevinç ve ark (1999)'nın diğer dönem verileri ile farklı bulunmuştur. Mevsimlere göre incelendiğinde; Giri ve ark (2017) verilere ile farklı, Važić ve ark (2020)'nın kış ayına göre ilk ve sonbahar aylarında AST enzim aktivitesinin yüksek bulunması verileri ile karşılaştırıldığında, ilkbahar mevsimi ile benzer, sonbahar mevsimi ile farklı bulunmuştur. Kuru döneme göre, erken ve pik laktasyon dönemlerinde AST enzim aktivitesinin referans değerleri aralığındaki artışı,

doğum sonrası erken laktasyon döneminde konsantrasyonun artışı ve kısmi enerji noksanlığına bağlı karaciğerde gelişebilecek yağlanma ile açıklanabilir. Grummer (1995) ve Stojević ve ark (2005) süt sığırlarında yüksek AST enzim aktivitesinde yağlı karaciğer sendromu, düşük kuru madde alımı ve ketozis bulguları ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. AST enzim aktivitesinin kuru döneme göre, erken ve pik laktasyon döneminde yüksek bulunmasına rağmen, GGT enzim aktivitesinde farklılık bulunmamasının muhtemel nedeni, karaciğer yağlanmasına bağlı gelişen hepatosit hasarının yoğun olmamasından kaynaklanabilir.

Sunulan çalışmada, kuru döneme göre serum NEFA konsantrasyonunda erken ve pik laktasyon dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0,05$) yükseliş belirlenmiştir. Kumara ve ark (2022), kuru döneme göre serum NEFA düzeyinin, doğumdan iki hafta sonra ve erken laktasyonun 15-28. günleri arasında istatistiksel olarak önemli yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Đoković ve ark (2013) Simental süt ineklerinde kuru dönem, erken ve laktasyonun ortasında hormonal ve metabolik profil parametrelerdeki değişiklikleri incelemişler, kuru döneme göre kan serum NEFA düzeyinin erken laktasyon döneminde istatistiksel olarak önemli yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Kil ve ark (2023) Holstein ırkı ineklerde kuru dönem ve erken laktasyon dönemine göre, serum NEFA düzeyinin orta ve geç laktasyon döneminde istatistiksel anlamlı azalma belirlemişlerdir. Avcı ve ark (2013) geçiş dönemindeki ineklerde doğuma üç hafta kala, doğum anına göre doğumdan üç hafta sonrası dönemde (erken laktasyon) istatistiksel açıdan anlamlı artış olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, kuru döneme göre erken ve pik laktasyon döneminde kan NEFA düzeylerinin yüksek bulunması, erken laktasyon dönemi açısından Kumara ve ark (2022)'nin doğumu takiben ilk 2 hafta ve devam eden 2 haftasındaki NEFA düzeyleri ile, Đoković ve ark (2013) ve Avcı ve Kızıl (2013)'ın verileri ile benzerlik gösterirken, Kil ve ark (2023)'nin verileri ile farklılık göstermektedir.

Buzağılamadan önce sağlıklı ineklere kıyasla BHBA konsantrasyonu karaciğer yağlanmasına sahip ineklerde önemli ölçüde yüksek olduğu, laktasyonun 12. gününde karaciğer yağlanması problemi bulunan ineklerdeki BHBA konsantrasyonunun sağlıklı ineklere kıyasla önemli ölçüde yüksek olduğu, buzağılamadan sonraki 30. günde BHBA konsantrasyonunun karaciğer yağlanması olan ineklerde sağlıklı ineklere kıyasla önemli ölçüde düşük olduğu bildirilmiştir (Şamanc ve ark 2011). Đoković ve ark (2013) kuru dönem, erken ve orta laktasyondaki

Simental süt ineklerinde kan serum BHBA düzeyini kuru döneme göre erken laktasyon döneminde istatistiksel anlamlı yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Chalmeh ve ark (2015) Holstein süt ineklerinde erken, orta, geç laktasyon, uzak ve yakın kuru dönemler olmak üzere 5 eşit gruba ayırarak yapmış oldukları çalışmada, erken ve orta laktasyon dönemine göre serum BHBA düzeyinin geç laktasyon döneminde istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğunu saptamışlardır. Geçiş dönemindeki ineklerde doğumdan üç (3) hafta öncesine göre serum BHBA konsantrasyonunu doğum anında ve doğumdan sonraki üç haftalık dönemde istatistiksel olarak yüksek görüldüğü belirtilmiştir (Avcı ve Kızıl 2013). Sunulan bu çalışmada serum BHBA düzeyinde orta laktasyon döneminde diğer dönemlere göre azalma ($P<0,05$) belirlenmiştir. Daha önce Simental ırkı ineklerde (Đoković ve ark 2013) ve Montofon ırkı ineklerde gerçekleştirilen çalışmalarda (Avcı ve Kızıl 2013) kuru döneme göre erken laktasyonda BHBA düzeyi istatistiksel anlamlı yüksek bulunurken, Chalmeh ve ark (2015)'nin Holstein ırkı ineklerde yapılan bir başka çalışmada ise erken ve orta laktasyona göre geç laktasyon döneminde BHBA düzeyi istatistiksel anlamlı düşük bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda (Elfateh ve ark 2019, Hoff ve Duffield 2003) laktasyon dönemleri kuru, erken, orta ve geç laktasyon olarak verilmiş, bu çalışmada ise mevsimler arası değişimlerin incelenmesi amacıyla ilkbahara denk gelen pik laktasyon dönemi ilave edilmiştir. Chalmeh ve ark (2015) kuru dönemi uzak ve yakın kuru dönemi olmak üzere 2 dönemde incelemişlerdir. Yakın kuru döneme göre geç laktasyonda fark bulunmazken, uzak kuru döneme göre anlamlı düşük olduğu aktarılmıştır. Sunulan çalışma kuru, erken, orta ve geç laktasyon olarak bölümlendirilseydi, muhtemelen düşük BHBA düzeyi geç laktasyonda görüleceği düşünülürse, bu çalışma verileri Chalmeh ve ark (2015)'nin verileri ile uyumludur. NEFA ve BHBA değerleri birlikte tartışılmaya çalışılmıştır. NEFA düzeyi erken ve pik laktasyon döneminde diğer dönemlere göre artış göstermiş ve en yüksek değer olarak erken laktasyon dönemi olan doğum sonrası ilk aylarda ölçülmüştür. Doğumla birlikte artan enerji ihtiyacı nedeniyle çalışmada bu dönemlerde glikoz düzeylerinin de düştüğü göz önüne alınırsa, NEFA düzeylerinin artışının enerji gereksiniminin lipitlerden karşıladığını göstermektedir. Negatif enerji dengesinde olan ineklerde süt üretimi için enerji kaynağı olan NEFA'nın bu dönemde glikoz eksikliğine bağlı olarak dolaşım yoluyla karaciğerde aşırı birikmesi ve karaciğerin bu aşırı biriken NEFA'yı işleme kapasitesini aştığı için karaciğerin NEFA'yı okside edememesi ile ilişkili olabilir. NEFA düzeyi glikoz yokluğunda artış gösterir. Eğer kan serumunda NEFA

düzeyleri AST ve GGT enzimleri ile birlikte artış gösteriyorsa ve bu uzun süre devam ediyorsa o sürüde karaciğer yağlanması ve subklinik ketosis yönünden inceleme yapılması önerilir. Ancak pik laktasyonda yüksek olmakla birlikte erken laktasyon döneminde total kolesterol düzeylerinin düşük çıkması yağlı karaciğer, yine doğum sonrası BHBA konsantrasyonlarında bir artışın görülmemesi ketosis açısından sağlıklı bir değerlendirmeyi doğrulamamaktadır. Ayrıca sığırlarda NEFA ve BHBA geçiş dönemindeki negatif enerji dengesi ve ketozisin göstergesi olarak değerlendirilir (Yanar ve Aktaş 2021) bilgisi doğrultusunda, bu işletmedeki sığırlarda negatif enerji dengesi ve ketosis bozukluğunun olmadığı görülmektedir.

Yapılan bir çalışmada inekler üzerinde mevsimsel değişikliklerin kan parametreleri üzerinden değerlendirilmiş ve üre seviyelerinin yaz mevsiminde ilkbahara kıyasla daha yüksek değerler sergilediği bildirilmiştir (Mazzullo ve ark 2014). Süt ineklerinde periparturient dönemde (doğumdan önceki 1 haftalık periyod) karaciğerde meydana gelen metabolik değişiklikleri saptamak amacıyla yapılan çalışmada serum üre düzeyinin kuru dönemde erken laktasyon dönemine göre istatistiksel anlamlı yüksek olduğunu saptamışlardır (Elitok ve ark 2006). Holstein ırkı sağlıklı ineklerde kuru dönem ve laktasyon evreleri arasındaki metabolik parametreler arası farklılıklar incelenmiş; serum üre düzeyi için kuru dönem ile laktasyonun 1. 2. ve 3. evreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik ($P>0,05$) olmadığı bildirilmiştir (Polat ve Çetin 2001). Sevinç ve ark (1999) aynı ırk ve şartlardaki sütçü sığırlarda gebeliğin 7. ve 8. ayı, doğum anı ve doğumdan sonraki 2.aya göre doğumdan sonraki 1. ayda serum üre konsantrasyonunu istatistiksel olarak önemli düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Laktasyonun farklı evrelerinde subklinik metabolik hastalıkların teşhisine yönelik kan ve süt serum parametreleri incelenmiş; erken laktasyon döneminde serum üre konsantrasyonunda geç gebe dönem ve orta laktasyon dönemine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma ($P<0,05$) olduğunu belirlemişlerdir (Djokovic ve ark 2019a). Važić ve ark (2020) Simental ineklerin kan metabolik profilini mevsime (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına (1/3, 2/3 ve 3/3 laktasyon ve kuru dönem) göre incelemişler, yaz mevsimi döneminde serum üre konsantrasyonunu kış, sonbahar ve ilkbahar mevsimi dönemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı artış ($P<0,01$) olduğunu açıklamışlardır. Sunulan çalışmada, laktasyon dönemleri ve mevsimler açısından serum üre konsantrasyonu kuru döneme göre erken laktasyon döneminde düşük ($P<0,05$), pik, orta ve geç

laktasyon dönemlerinde ise yüksek ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada yaz mevsiminde (orta laktasyon) serum üre düzeyinin diğer dönemlere (sonbahar hariç) göre istatistiksel yüksek ($P<0,05$) bulunması, Važić ve ark (2020)'nın yaz mevsimi döneminde serum üre konsantrasyonunu kış, sonbahar ve ilkbahar mevsimi dönemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı artış bulgusu verileriyle; Mazzullo ve ark (2014) üre seviyelerinin yaz mevsiminde ilkbahara kıyasla daha yüksek bulunduğu verileri ile, Elitok ve ark (2006) serum üre düzeyinin kuru dönemde erken laktasyon dönemine göre istatistiksel anlamlı yüksek tespit ettiği veriler ile, Sevinç ve ark (1999) ve Djokovic ve ark (2019a)'nın erken laktasyon döneminde kuru dönem ve geç laktasyon dönemine göre serum üre konsantrasyonunun düşük bulunması verileri ile benzerlik göstermektedir. Sunulan çalışmada erken laktasyon döneminde de total protein düzeyinin düşük çıkması, doğumu takiben artan protein gereksiniminin başlangıçta rasyonla karşılanamadığı ve buna bağlı olarakta serum üre düzeyinin düşük çıkması şeklinde açıklanabilir.

Mohammed ve ark (2021) gebeliğin son 3 haftası ile postpartum dönemde kan serumunda bazı parametreleri incelemişler, kuru dönemin son üç haftasında serum demir düzeyini doğum sonrası döneme göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğunu belirtmişlerdir. İneklerde mevsim geçişlerinin metabolik parametreler üzerine olan etkilerini incelediği bir araştırmada, serum demir düzeyinde yaz, sonbahar, kış ve ilkbahar dönemi aylarında istatistiksel anlamlı farklılık olmadığını bildirilmiştir (Yıldız ve Kızıl 2011). Khan ve ark (2015) laktasyon ve kuru dönemindeki Desi ırkı ineklerin kan plazmasındaki makromineral durumunu araştırmışlar, kuru döneme göre serum demir düzeyini laktasyon döneminde istatistiksel anlamlı yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Sunulan çalışmada serum demir düzeyinde erken ve orta laktasyon döneminde istatistiksel olarak anlamlı azalma ($P<0,05$) gözlemlenmiştir. Bu çalışmadaki serum Fe düzeyi Mohammed ve ark (2021) ve Khan ve ark (2015) laktasyon dönemleri açısından, Yıldız ve Kızıl 2011'nin çalışması ile de mevsimler açısından farklı bulunmuştur. Ancak başka yeterli çalışmaya ulaşamaması nedeniyle yeterince tartışılmamıştır. Orta laktasyon dönemindeki düşük Fe düzeylerinin nedeni tam olarak açıklanamamakla birlikte, doğum anındaki kan kaybına bağlı erken laktasyon döneminde Fe düzeyinin düşük çıkmış olabileceğini akla getirmektedir.

Mohamed ve ark (2014) Frizya süt ineklerinde orta ve geç laktasyon dönemine göre serum bakır düzeyinin erken laktasyon döneminde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Khan ve ark (2015) laktasyon ve kuru dönemindeki Desi ırkı ineklerde laktasyon döneminde serum bakır düzeyini kuru döneme göre anlamlı düşük olduğunu belirtmişlerdir. Montafon ırkı ineklerde serum Cu, Zn, Mn ve Co düzeylerini araştırmak ve gereksinim seviyelerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, serum bakır düzeyinin doğumdan 3 hafta öncesi dönemde; doğum anı ve doğumdan 3 hafta sonrası döneme göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Balıkcı ve Gazioğlu 2017). Sunulan bu çalışmada serum bakır düzeyinin kuru döneme göre; erken, pik, orta ve geç laktasyon dönemlerinde istatistiksel olarak önemli azalma ($P<0,05$) olduğu belirlendi (Tablo 3). Sunulan çalışmanın verileri Khan ve ark (2015) ve Balıkcı ve Gazioğlu (2017)'nin verileri ile benzerlik gösterirken, Mohamed ve ark (2014) ile farklılık göstermektedir. Fetüs gelişimi için gebelik döneminde artan Cu ihtiyacı, atılım kayıplarının engellenmesi ve emilim artışı aracılığı ile korunmaya çalışılır (Gooneratne ve Christensen 1989) bilgisi, bu çalışmada gebelik döneminin yüksek, gebelik sonrası dönemlerde Cu düzeyinin düşük ve dönemler arasında farklılık göstermemesini açıklamaktadır. Bu inorganik maddelerin farklı derecelerde eksikliği, süt ineklerinde klinik ve subklinik semptomlara neden olabilir, ayrıca üretkenlik ve üreme performansını önemli ölçüde düşürebilir.

Sunulan çalışmada, yüksek süt verimli Holstein ineklerde serum çinko düzeyinde orta laktasyon döneminde (yaz mevsimi) diğer dönemlere (ilkbahar hariç) göre istatistiksel önemli ($P < 0,05$) azalma olduğu tespit edilmiştir. Khan ve ark (2015) laktasyon ve kuru dönemindeki Desi ırkı ineklerde kuru döneme göre serum çinko düzeyini laktasyon döneminde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Montafon ırkı ineklerde doğumdan 3 hafta önceki dönemde serum çinko düzeyinin doğum anı ve doğumdan 3 hafta sonrasına kıyasla istatistiksel anlamlı yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Balıkcı ve Gazioğlu 2017). Sunulan bu çalışmada elde edilen serum çinko düzeyi kuru döneme göre orta laktasyon döneminde düşük ($P<0,05$) bulunmuş olması Khan ve ark (2015) ve Balıkcı ve Gazioğlu (2017)'nin çalışmasının verileri ile uyumlu değildir. Çinko nükleik asit, karbonhidrat ve lipit metabolizmasında birçok enzimin bileşeni olarak görev alır. Bunlar arasında RNA polimeraz, alkalen fosfataz, aminopeptidaz, dipeptidaz ve süperoksit dismutaz gibi enzimler sayılabilir (Vallee ve Falchuk 1993). Çinko embriyo ve fetüsün normal büyüme ve gelişiminde gerekli olan

DNA ve RNA sentezi, gen ekspresyonu ve protein sentezinde kullanılan enzimlerin koenzimi olarak görev alır. Sunulan bu çalışmada diğer dönemlere göre serum çinko düzeyinde orta laktasyon döneminde istatistiksel önemli ($P<0,05$) düşüş olmasının nedeni, hem yaz aylarında sıcaklık stresine bağlı antioksidan enzimlerinden olan SOD enzim aktivitesinin artışı ile Zn elementinin fazla kullanımı ve hem de bu dönemde hayvanların gebe olduğu ve artan fetüs gelişimine bağlı fazla çinko kullanımından kaynaklanabileceği ile açıklanabilir.

Djoković ve ark (2019b) Holstein süt sığırlarında peripartal dönemde ve laktasyonun ortasında serum kalsiyum, inorganik fosfor ve magnezyum düzeylerini araştırmışlar, geç gebelik (kuru dönem) dönemine göre serum kalsiyum düzeyini erken laktasyon ve orta laktasyon döneminlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğunu bildirmişlerdir. Laktasyon ve kuru dönemdeki Desi ırkı ineklerde laktasyon evrelerinde serum Ca düzeyini kuru döneme göre istatistiksel anlamlı düşük olduğunu tespit etmişlerdir (Khan ve ark 2015). Polat ve Çetin (2001) Holstein ırkı sağlıklı ineklerde kuru dönem ve laktasyon evreleri arasındaki metabolik parametreler arası farklılıklarının incelendiği çalışmada laktasyonun II. evresinde serum kalsiyum (Ca) düzeyi kuru döneme ve laktasyonun I. evresine göre artış gösterdiğini saptamışlardır. Süt ineklerinde yaz ve kış aylarında ortaya çıkan sıcaklık farklılıklarının sebep olduğu çevresel stresin kanda bazı biyokimyasal parametreler üzerine olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, ilkbahar mevsiminde serum Ca düzeyinin yaz, sonbahar ve kış mevsimlerine göre istatistiksel önemli artış gösterdiği belirlenmiştir (Yıldız ve Kızıl 2011). Važić ve ark (2020) Simental ineklerin kan metabolik profilini; mevsime (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına (1/3, 2/3 ve 3/3 laktasyon ve kuru dönem) göre incelemişler, serum kalsiyum düzeyinde kış, sonbahar, yaz ve ilkbahar mevsimlerinde istatistiksel anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Djoković ve ark (2019b) süt ineklerinde serum kalsiyum düzeyini doğum sonrası dönem, erken laktasyon dönemi ve orta laktasyon dönemine göre istatistiksel anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmiştir. Sunulan bu çalışmada elde edilen serum Ca düzeyi sonuçları Djoković ve ark (2019b) ve (Khan ve ark 2015)'in verileri ile farklı bulunmuştur. Sunulan çalışmada kuru döneme göre dönemler arasında fark görülmezken, mevsimler arası değerlendirmede sonbahar mevsimine göre ilkbahar mevsiminde yüksek ($P<0,05$) Ca düzeyi belirlenmiştir. Çalışmada diğer mevsimlere göre (sonbahar hariç) ilkbahar mevsiminde serum Ca

düzeinin istatistiksel olarak anlamlı olmamakla ($P>0,05$) birlikte yüksek bulunması, Yıldız ve Kızıl (2011)'nin sonbahar, kış ve yaz mevsimlerine göre ilkbahar mevsiminde serum Ca düzeylerini yüksek bulması, Polat ve Çetin (2001)'nin diğer dönemlere göre laktasyonun II. evresinde (pik laktasyon) serum Ca düzeyini (sunulan çalışmada fark sadece geç laktasyonla pik laktasyon arasında olmakla birlikte) anlamlı yüksek bulması yönüyle benzerlik göstermektedir. Çeşitli dönemlere kıyasla kalsiyum değerleri arasında farklılık gözlenmesi, belirli dönemlerde verilen yemlerin içeriği ve mineral katkılarındaki değişimler nedeniyle olabilir. Ayrıca yaz aylarında Ca düzeyinin düşük olmasının bir başka nedeni olarak ta çevre ısısının iştah üzerine olan olumsuz etkileri, kış aylarında Ca düzeylerinin yüksek olmasının nedeni ise bu aylarda hayvanlara yedirilen konsantre yem ve silajın etkili olabileceğini akla getirmektedir.

Djoković ve ark (2019b) süt ineklerinde erken laktasyon döneminde serum fosfor düzeyini geç gebe ve orta laktasyon dönemine göre istatistiksel anlamlı düşük bulduklarını bildirmişlerdir. Važić ve ark (2020) Simental ineklerin kan metabolik profilini; mevsime (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına (1/3, 2/3 ve 3/3 laktasyon ve kuru dönem) göre ilkbahar dönemi serum fosfor düzeyinde yaz mevsimine göre önemli azalma olduğunu belirlemişlerdir. Holstein ırkı ineklerde yapılan bir çalışmada, serum fosfor düzeyini erken, orta, geç laktasyon ve kuru dönemler arasında istatistiksel anlamlı değişiklik olmadığını bildirmişlerdir (Kil ve ark 2023). Polat ve Çetin (2001) Holstein ırkı sağlıklı ineklerde serum inorganik fosfor düzeyini kuru dönem ile laktasyonun 1. , 2. ve 3. evreleri arasında istatistiksel anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir. Yıldız ve Kızıl (2011) süt ineklerinde kış mevsimi döneminde serum fosfor düzeyini yaz ve sonbahar mevsimi dönemlerine göre yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Sunulan çalışmada pik laktasyon dönemi grubunda (ilkbahar) serum fosfor düzeyini kuru dönem, erken, orta ve geç laktasyon dönemlerine göre istatistiksel anlamlı yüksek ($P<0,05$) olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca çalışmada serum fosfor düzeyi ilkbahar hariç diğer mevsimler arasında farklılık bulunmamıştır. Bu çalışmada ilkbahar mevsiminde serum fosfor düzeyinin yüksek ($P<0,05$) bulunması, Važić ve ark (2020)'nin verileri ile ilkbahar mevsimi açısından uyumsuz, Yıldız ve Kızıl (2011)'nin kış mevsimi verileri ile uyumlu bulunmuştur. Ayrıca Djoković ve ark (2019b) erken laktasyon döneminde serum fosfor düzeyini geç gebe ve orta laktasyon dönemine göre düşük olarak elde ettikleri verileri ile farklılık teşkil etmiştir. Bu çalışmada serum fosfor düzeyinin pik laktasyon (ilkbahar) hariç

diğer mevsim/dönemler arasında fark bulunmaması tespiti, Polat ve Çetin (2001) ve Kil ve ark (2023)`nın verileri ile benzerlik göstermektedir. Dolayısı ile değişik araştırıcılar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, farklı mevsim/dönemlerde serum fosfor düzeylerinin farklı bulunmasının nedeni bakım ve beslenme farklılıklarından kaynaklanabilir. Bu çalışmada serum kalsiyum ve fosfor düzeyinin pik laktasyonda artış göstermesi, ilkbaharda bu işletmede hayvanlara bu mevsimde kalsiyum ve fosfor bakımından zengin rasyon verilmiş olabileceğini akla getirmektedir. Ayrıca proteince zengin gıdalar fosfor bakımından da zengindir. Bu durum, bu dönemde hayvanlara verilen rasyonun (yonca ve fiğ) fosfor yönünden zengin olması ile açıklanabilir.

Yapılan bir çalışmada serum magnezyum seviyesi ineklerde doğumdan sonraki üçüncü haftada doğumdan önceki ikinci hafta ve doğumdan sonraki ilk haftaya göre önemli ölçüde yüksek bulunduğu bildirilmiştir (Elshahawy ve Abdullaziz 2017). Važić ve ark (2020) Simental ineklerin kan metabolik profilini; mevsime (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve üretim aşamalarına (1/3, 2/3 ve 3/3 laktasyon ve kuru dönem) göre kıyaslama yapmışlar, yaz ve sonbahar mevsimi dönemlerine göre serum magnezyum düzeyi ilkbahar mevsiminde artış olduğunu bildirmişlerdir. Laktasyonun farklı evrelerinde subklinik metabolik hastalıkların erken tanısı için serum magnezyum düzeyinin doğumdan hemen sonra, laktasyonun erken evresinde ve geç laktasyon evresinde istatistiksel anlamlı değişiklik göstermediğini belirtmişlerdir (Djokovic ve ark 2019a). Kil ve ark (2023) Holstein ırkı ineklerde kuru döneme göre serum magnezyum düzeyinde erken, orta ve geç laktasyon dönemine artış olduğunu tespit etmişlerdir. Kuru dönemde ve laktasyon dönemlerinde bulunan süt ineklerinde serum magnezyum düzeyinin erken laktasyon dönemine göre geç gebe (kuru dönem) ve orta laktasyon döneminde yüksek olduğu saptanmıştır (Djoković ve ark (2019b). Sunulan bu çalışmada serum magnezyum düzeyinde erken laktasyon döneminde diğer dönemlere göre istatistiksel önemli azalma olduğu ($P<0,05$) belirlenmiştir. Bu çalışmada bildirilen sonuçlar Elshahawy ve Abdullaziz (2017), Važić ve ark (2020) ve Kil ve ark (2023)`nın çalışma sonuçları ile farklılık, Radojica ve ark. (2019)`nın verileri ile benzerlik göstermektedir. Gerçekleştirilen bu çalışmada erken laktasyon döneminde serum mağnezyum düzeyinin düşük olmasının nedeni, bu dönemde ATP'nin gerekli olduğu glikoz kullanımı, protein, yaę asidi sentezi için gerekli enzimlerin magnezyumu koenzim olarak kullanılması (Demirtürk ve Esen 2017) kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir.

Tóthová ve ark (2008) Slovak Benekli ırkının süt ineklerinde akut faz protein konsantrasyonlarını ve seçilen protein metabolizması değişkenlerini incelemişler, doğumdan iki hafta sonra olan grupta serum amiloid A düzeyinde doğumdan bir hafta sonra olan gruba göre azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bagga ve ark (2016) total melez süt sığırlarında C-reaktif protein, haptoglobin, serum amiloid A ve fibrinojen düzeyini incelemişler, total olan ineklerde SAA konsantrasyonunu total olmayan ineklere göre yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. (Chan ve ark 2010) metritisli süt ineklerinde haptoglobin ve serum amiloid A düzeyini ölçmüşler, sağlıklı ineklere göre serum amiloid A düzeyini metritisli ineklerde yüksek olarak saptamışlardır. Sunulan bu çalışmada kuru döneme göre serum amiloid A düzeyi erken ve orta laktasyon dönemlerinde istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) azalma tespit edilmişti. Çalışmamızın sonuçları Tóthová ve ark (2008)'nin elde ettikleri sonuçlar ile benzer bulunmuştur. SAA bir akut faz proteindir. Kronik yangılardan daha çok akut yangılarda artış gösterir (Eckersall 2000). Bu çalışmada doğum sonrası dönemlerde SAA artışının olmaması, sürüde yangısal bir durumun olmadığı gösterirken, orta laktasyon dönemindeki düşüş bulunması tam olarak açıklanamamakla birlikte, erken laktasyon dönemindeki düşüş, doğumda oksitosin salgılanmasının bir etkisi sonucu olabileceğini akla getirmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada aynı rasyon ve barınak şartları altında beslenen yüksek verimli süt ineklerinde yılın dört mevsiminde beş defa kan örneği alınmış ve bazı biyokimyasal parametrelerde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

Sunulan bu çalışmada mevsimsel ve dönemsel değişikliklere göre normal standart metabolik profil testi parametreleri olan AST, GGT, kolesterol, glikoz, total protein, albümin, kalsiyum, fosfor ve magnezyum seviyeleri incelenmiş ve ayrıca bunlara ek olarak NEFA, BHBA, haptoglobülin, serum amiloid A, demir, bakır ve çinko parametreleri de araştırılmıştır.

Bu sonuçlara göre;

1- Doğumu takip eden (erken laktasyon) dönemde yem tüketimi artış göstermekle birlikte istenilen seviyeye gelmemiş olması ve bu dönemde hayvanın bağışıklık yönünden en zayıf olduğu, enfeksiyonlara en kolay ve hızlı yakalanabileceği dönem olmasından dolayı, bu tez çalışmasında da diğer dönemlere göre kış dönemindeki erken laktasyon döneminde serum total protein ve kolesterol düzeyinin düşük çıkmış olması, hayvanların doğum sonrası haftalarda metabolik ve enfeksiyöz hastalıklar ve hayvanların yem tüketimi yönünden iyi bir takip gerekliliğini göstermektedir.

2- Çalışmada serum glikoz düzeylerinin kuru döneme göre, pik laktasyon başta olmak üzere (özellikle ilkbahar mevsiminde) diğer dönemlerde düşük bulunmasının nedeni, hayvanların bu dönemde meme bezlerinden doğumla birlikte süt salgısının başlaması ile süt üretimi ve yaşam enerjisi için gerekli olan enerji açığının tüketilen yemlerle karşılanamamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yaz mevsimindeki artan sıcaklığın yem tüketiminde azalmaya yol açacağını ve termoregülasyon düzeninde aksamalar yaşanması da serum glikoz düzeylerindeki düşüşün bir diğer nedeni olabilir. Dolayısı ile sunulan çalışma ile kış mevsimine göre diğer mevsimlerde elde edilen düşük glikoz düzeyleri göz önüne alınarak, rasyona karbonhidratlarca zengin besinler ilavesinin yanında, böyle sıcak mevsimlerde hayvanlara serinletici su fiskiyeleri ve fanlı serinletme sistemleri kullanılarak hayvanların yem tüketimlerinin artırılabilmesi önerilmektedir.

3- AST enzim aktivitesinin kuru döneme göre erken ve pik laktasyonda yüksek bulunması, hayvanların kuru dönemde erken ve pik laktasyon dönemine göre daha az yem tüketmeleri ve doğumdan sonra artan enerji ihtiyacından dolayı hayvanların

konsantre yem ve diğerkarbonhidratça zengin kaba yemleri daha fazla tüketmesinden kaynaklanabilir. Dolayısıyla karaciğerk enzimi olan AST enzim aktivitesi sürekli yüksek seyretmiş olsa idi karaciğerk hasarından şüphelenilebilirdi. Fakat diğerk dönemlerde normal olarak seyrettiği için kış ve ilkbahar mevsimine denk gelmiş olan erken ve pik laktasyon döneminde proteince ve özellikle karbonhidratça zengin karaciğeri yoran rasyonlara ağırlık verilmesinden dolayı, bu dönemlerde hayvanlara karaciğerk hücrelerini koruyucu ve tedavi edici bazı maddelerin (Kolin, Metiyonin, Betain, Propilen glikol gibi) rasyonlara ilave edilmesinin yararlı olacağı tavsiye edilmektedir.

4- NEFA düzeyi erken ve pik laktasyon döneminde diğerk dönemlere göre artış göstermiş ve en yüksek olarak erken laktasyon dönemi olan doğum sonrası ilk aylarda ölçülmüştür. Bu durum, negatif enerji dengesinde olan ineklerde süt üretimi için enerji kaynağı olan NEFA'nın bu dönemde glikoz eksikliğine bağlı olarak dolaşım yoluyla karaciğere aşırı birikmesi ve karaciğerk bu aşırı biriken NEFA'yı işleme kapasitesini aştığı için karaciğerk NEFA'yı yeterince okside edememesi ile ilişkili olabilir. NEFA düzeyi glikoz yokluğunda artış gösterir. Çünkü glikoz yokluğunda enerji kaynağı olarak NEFA kullanılır. Eğer kan serumunda NEFA düzeyleri AST ve GGT enzimleri ile birlikte artış gösteriyorsa ve bu uzun süre devam ediyorsa o sürüde karaciğerk yağlanması ve ketosiz yönünden inceleme yapılmalıdır ve hayvanlar tehlikeye atılmamalıdır. Yapılan çalışmada normal referans aralıkta ölçülmüş olan BHBA seviyesi kuru dönem, erken, pik ve geç laktasyon döneminde normal olarak seyrediyorken, orta laktasyon döneminde azalma göstermiştir. NEFA'nın karaciğerde okside ürünü olarak açığa çıkmış olan BHBA bir keton cisimciğidir ve 1 mmol'ün üzerine çıktığı durumlarda çeşitli metabolik hastalıkları akla getirebilir. Bu gibi durumlarda karaciğerk destekleyici ilaçlar ve koruyucu maddeler kullanılabilir.

5- Bu tez çalışmasında erken laktasyon döneminde demir ve bakır iz elementleri kuru döneme göre azalma göstermiştir. Bu durum doğumdan önce gebelik döneminde yavru gelişimi için tutulan bakırın doğumla birlikte vücuttan kaybedilmesi ve doğum sonrası oluşan kan kaybında alyuvarların yapısında bulunan demir elementinin kan serumunda azalması ile ilgilidir. Demir ve bakır iz elementleri birbirleri ile yakın ilişkili elementlerdir. Bakır iz elementi alyuvarların oluşmasında ve aktivitelerinde görev alır. Bu tez çalışması sonuçlarına göre özellikle kış mevsimine rast gelen doğumlarda hayvanların vücut dengelerinin bozulmaması ve verim kaybı yaşanmaması için gebe

hayvanlara gebeliğin son döneminde bakır ve demiri uygun dozlarda içeren rasyon veya ticari preparat uygulanması, demir takviyesinin de uygun dozlarda erken laktasyon evresi boyunca devam edilmesi önerilmektedir.

6- Yapılan bu çalışmada çinko (Zn) konsantrasyonunda kuru döneme göre erken ve geç laktasyon dönemlerinde göre fark görülmezken, orta laktasyon döneminde azaldığı görülmüştür. Bu durum çinko iz elementinin gebelikte önemli rolü olduğundan dolayı, proteinlerin yapısına katılarak yavru gelişimine katkıda bulunması ve gebeliğin devamlığını sağlamasından dolayı bahsi geçen orta laktasyon döneminde hayvanların gebe kalmış olmaları ve kandaki çinko yoğunluğunun düşüş göstermesi ile ilişkisi olabilir. Süt sığırı işletmelerinde özellikle erken laktasyon evresinin sonlarına doğru hayvanlara parenteral veya rasyona ilave edilerek çinko iz elementinin uygun oranlarda takviye edilmesinin hem gebe kalma şansını artırabileceği hemde gebeliğin devamına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

7- Çalışmada elde edilen kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) düzeylerindeki değişimler, vücuttaki bu minerallerin tüketilen yemlerle doğrudan ilişkili olduğunu dolayısıyla süt işletmelerinde bu parametrelerin düzenli olarak ölçülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

8- Bu tez çalışmasında serum magnezyum (Mg) konsantrasyonu diğer dönemlere göre erken laktasyon döneminde azalma göstermiştir. Mg iyonu vücutta kalsiyum (Ca) iyonu ile birlikte hareket eder. Hipokalsemi durumu gerçekleşmiş ise hipomagnezemi de şekillenme ihtimali yüksektir. Kuru dönemden sonra doğumla birlikte erken laktasyon dönemine geçilirken hayvan hem doğum gibi vücutta büyük bir hormonal, metabolik, fizyolojik ve psikolojik etkiye maruz kalacak hem de süt salgısı ile vücuttan belirli oranlarda vitamin mineral ve aminoasitlerin eksilmesi ile aşık olacaktır. Dolayısıyla bu dönemde hayvan bazı hormonal, fiziksel ve metabolik sebeplerden ötürü yem tüketiminin istenilen oranda sağlayamayacağı göz önüne alınarak erken dönemde hayvanlara parenteral magnezyum ve kalsiyum uygulaması belli başlı aksaklıkların önüne geçilmesinde etkili olacağı söylenebilir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar, Holstein ırkı sığırlarda laktasyonun farklı dönemlerinde bakılan parametrelerin değiştiğini göstermektedir. Bu dönemlerde fetüsün gelişimi ve buna bağlı ihtiyaçların değişimi, süt veriminin artması gibi tüm sebeplerden kaynaklı incelenen parametrelerde değişimlerin olabileceğini

göstermektedir. Ayrıca Holstein ırkı sığırlarda mevsimsel değişimin metabolik profil testlerinin bazılarında değişiklik yapabileceğini bunun da hayvanların çevre koşullarına uyum sağlamak amacıyla vermiş olduğu metabolik tepki ile ilişkilendirilebileceği düşünülmüştür.

Sunulan bu çalışmadaki sonuçlar değerlendirildiğinde hem laktasyonun evrelerine hem de mevsim farklılıklarına göre düzenli aralıklar ile metabolik profil testlerinin yapılmasının hayvanların metabolik ihtiyaçlarının tespit edilmesi, klinik bulgu vermeyen subklinik metabolik hastalıkların tespiti ve dolayısıyla üreme problemlerinin önüne geçilmesi açısından önem arz ettiği, bu sayede de ülke hayvancılığına ekonomik anlamda önemli katkı sağlayacağı açıktır. Süt sığırı işletmelerinde rutin metabolik profil parametrelerinin yanında, bu tez çalışmasında incelenen haptoglobulin ve serum amiloid A gibi akut faz proteinleri düzeylerinin vücutta yangısal bir durumun takibi; demir ve bakır iz elementleri verimlilik ve vücut kondüsyonunun takip edilmesi açısından, ayrıca çinko ise gebe kalma ve gebeliğin devamı açısından önemli katkılar sağlamalarından dolayı bu parametrelerin de analiz edilmesinin yararlı olacağı önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Aslan V, Eren Ü, Sevinç M, Öztok İ, Işık K, 1993. Yüksek süt verimli ineklerde kuru dönem ve doğum sonrası metabolik profildeki değişiklikler ve bunların karaciğer yağlanması ile ilgisi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 9(2), 38-45.
- Avcı C, Kızıllı Ö, 2013. Enjektabl iz elementlerin geçiş dönemindeki ineklerde metabolik profil üzerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19, 73-78.
- Bagga A, Randhawa SS, Sharma S, Bansal BK, 2016. Acute phase response in lame crossbred dairy cattle. *Veterinary world*, 9(11), 1204.
- Balıkçı E, Gazioğlu A, 2017. Geçiş dönemindeki ineklerde serum bakır, çinko, manganez ve kobalt düzeyleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi* 31(2), 101-104.
- Bauman DE, Currie WB, 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of dairy science*, 63(9), 1514-1529.
- Bell AW, 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of animal science*, 73(9), 2804-2819.
- Bobe G, Young JW, Beitz DC, 2004. Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of dairy science*, 87(10), 3105-3124.
- Cameron REB, Dyk PB, Herdt TH, Kaneene JB, Miller R, Bucholtz HF, Liesman JS, Vandehaar MJ, Emery RS, 1998. Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasum in high producing dairy herds. *Journal of dairy science*, 81(1), 132-139.
- Carvalho MR, Peñagaricano F, Santos JEP, DeVries TJ, McBride BW, Ribeiro ES, 2019. Long-term effects of postpartum clinical disease on milk production, reproduction, and culling of dairy cows. *Journal of dairy science*, 102(12), 11701-11717.
- Castillo C, Abuelo A, Hernández J, 2016. Usefulness of metabolic profiling in the assessment of the flock's health status and productive performance. *Small Ruminant Research*, 142, 28-30.
- Cerutti RD, Scaglione MC, Arfuso F, Rizzo M, Piccione G, 2018. Seasonal variations of some hematochemical parameters in Holstein bovine under the same livestock conditions. *Veterinarski arhiv*, 88(3), 309-321.
- Chalmeh A, Pourjafar M, Nazifi S, Momenifar F, & Mohamadi M, 2015. Circulating metabolic profile of high producing Holstein dairy cows. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 41(2), 172-176.
- Chan JPW, Chang CC, Hsu WL, Liu WB, Chen TH, 2010. Association of increased serum acute-phase protein concentrations with reproductive performance in dairy cows with postpartum metritis. *Veterinary Clinical Pathology*, 39(1), 72-78.
- Chapinal N, LeBlanc SJ, Carson ME, Leslie KE, Godden S, Capel M, Santos JE, Overton MW, Duffield, T. F. (2012). Herd-level association of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance. *Journal of dairy science*, 95(10), 5676-5682.
- Constable PD, Hinchcliff KW, Done SH, Grünberg W, 2016. *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Chapter 17: Metabolic and Endocrine Disease. Elsevier Health Sciences, 1667-1673.
- Demirtürk Z, Esen F, 2017. Unutulmuş Elementin Bilinmeyen Mucizesi: "Magnezyum ve İmmünite". *Journal of the Turkish Society of Intensive Care/Türk Yagun Bakim Dernegi Dergisi*, 15(2).
- Djokovic R, Cincovic M, Ilic Z, Kurcubic V, Andjelic B, Petrovic M, Jasovic B, 2019a. Relationships Between Contents of Biochemical Metabolites in Blood and Milk in Dairy Cows During Transition and Mid Lactation. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 17(2).
- Djoković R., Cincović M, Kurčić V, Ilić Z, Petrović MD, Petrović M, Andjelić B, 2019b. Determination of blood serum calcium, inorganic phosphorus and magnesium IN different productive stages OF holstein dairy COWS. *Veterinarski glasnik*, 73(1), 10-16.
- Doković R, Cincović MR, Belić B, 2013. Hormonal and metabolic profile in simmental dairy cows during dry period, early and mid lactation. *Contemporary Agriculture Savremena Poljoprivreda*, 217.
- Drackley JK, 1999. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier?. *Journal of dairy science*, 82(11), 2259-2273.

- Eckersall PD, 2000. Recent advances and future prospects for the use of acute phase proteins as markers of disease in animals. *Revue de medecine veterinaire*, 151(7), 577-584.
- Elfateh ME, Ibrahim EY, El Ayis AA, 2019. Evaluation Of Some Biochemical Parameters In Dairy Cattle In Bahri Locality, Sudan. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 8. 1362-1372.
- Elitok B, Kabu M, Elitok OM, 2006. Evaluation of liver function tests in cows during periparturient period. *FU Sag Bil Derg*, 20(3), 205-209.
- Elshahawy II, Abdullaziz IA, 2017. Hemato-Biochemical Profiling in Relation to Metabolic Disorders in Transition Dairy Cows. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, 55(2), 25-33.
- Fujiwara M, Haskell MJ, Macrae AI, Rutherford KMD, 2018. The case for dry management on commercial dairy farms in England. *Veterinary Record*, 183(9), 297-297.
- Gaal T, Ribiczeyné-Szabó P, Stadler K, Jakus J, Reiczigel J, Kövér P, Mézes M, Sümeghy L, 2006. Free radicals, lipid peroxidation and the antioxidant system in the blood of cows and newborn calves around calving. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 143(4), 391-396.
- Giri A, Bharti VK, Kalia S, Ravindran V, Ranjan P, Kundan TR, Kumar B, 2017. Seasonal changes in haematological and biochemical profile of dairy cows in high altitude cold desert. *Indian J Anim Sci*, 87(6), 723-727.
- Goff JP, Horst RL, 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of dairy science*, 80(7), 1260-1268.
- Goff JP, 2004. Macromineral disorders of the transition cow. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 20(3), 471-494.
- Gooneratne SR, Christensen DA, 1989. A survey of maternal copper status and fetal tissue copper concentrations in Saskatchewan bovine. *Canadian Journal of Animal Science*, 69(1), 141-150.
- Grummer RR, 1993. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science* 76(12): 3882-3896.
- Grummer RR, 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of animal science*, 73(9), 2820-2833.
- Guzelbektes H, Sen I, Ok M, Constable PD, Boydak M, Coskun A. 2010. Serum amyloid A and haptoglobin concentrations and liver fat percentage in lactating dairy cows with abomasal displacement. *Journal of veterinary internal medicine*, 24(1), 213-219.
- Gürsoy A. 2015. Süt kimyası ve biyokimyası. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevi, 1-64.
- Herdth TH, 2000. Ruminant adaptation to negative energy balance: Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16(2), 215-230.
- Hoff B, Duffield T, 2003. Nutritional and metabolic profile testing of dairy cows. *AHL LabNate* 4: 1-3.
- Ingraham RH, Kappel LC, 1988. Metabolic Profile Testing. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 4(2), 391-411.
- Itoh H, Tamura K, Motoi Y, Kawawa F, 1997. Serum apolipoprotein B-100 concentrations in healthy and diseased cattle. *Journal of veterinary medical science*, 59(7), 587-591.
- Janovick NA, Boisclair YR, Drackley JK, 2011. "Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows." *Journal of Dairy Science* 94(3): 1385-1400.
- Jeong JK, Choi IS, Kang HG, Hur TY, Jung YH, Kim IH, 2015. Relationship between serum metabolites, body condition, peri-and postpartum health and resumption of postpartum cyclicity in dairy cows. *Livestock Science*, 181, 31-37.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, 1989. *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic press. Fourth Edition ISBN: 0-12-396304-4
- Khan ZI, Bayat A, Ahmad K, Sher M, Mukhtar MK, Hayat Z, Tufarelli V, 2015. Evaluation of macromineral concentrations in blood of lactating and dry Desi cows. *Revista MVZ Córdoba*, 20(2), 4622-4628.

- Kil DY, Son GH, Shin JS, Park BK, 2023. Relationship Between Blood Metabolic Profile and Milking Performance in Holstein Cows. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 24(3), 282-292.
- Kumara S, Parkinson T, Laven R, Pushpakumara P, Talpearachchi T, Yapura J, Donaghy D, 2022. Metabolic profile testing to assess the nutritional status of dairy cows in medium-scale dairy farms. In *Science Symposium 2022* (p. 87).
- Kweon OK, Ono H, Osasa K, Onda M, Oboshi K, Uchisugi H, Kurosawa S, Yamashina H, Kanagawa, H. (1986). Factors affecting serum total cholesterol level of lactating holstein cows. *The Japanese Journal of Veterinary Science*, 48(3), 481–486.
- LeBlanc SJ, Lissemore KD, Kelton DF, Duffield TF, Leslie KE, 2006. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 89(4), 1267-1279.
- Luke TDW, Rochfort S, Wales WJ, Bonfatti V, Marett L, Pryce JE, 2019. Metabolic profiling of early-lactation dairy cows using milk mid-infrared spectra. *Journal of dairy science*, 102(2), 1747-1760.
- Macrae AI, Whitaker DA, Burrough E, Dowell A, Kelly JM, 2006. Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds. *Veterinary Record*, 159(20), 655-661.
- Madreseh-Ghahfarokhi S, Dehghani-Samani A, 2020. Blood metabolic profile tests at dairy cattle farms as useful tools for animal health management. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 23(1).
- Mazur A, Marcos E, Rayssiguier Y, 1989. Plasma lipoproteins in dairy cows with naturally occurring severe fatty liver: Evidence of alteration in the distribution of apo AI-containing lipoproteins. *Lipids*, 24(9), 805-811.
- Mazzullo G, Rifici C, Lombardo SF, Rizzo M, Piccione G, 2014. Seasonal variations of some blood parameters in cow. *Large Anim. Rev*, 20, 81-84.
- Mikula R, Nowak W, Jaskowski J, Mackowiak P, Pruszynska Oszmalek E, 2011. Effects of different starch sources on metabolic profile, production and fertility parameters in dairy cows. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(1), 55-64.
- Mohamed G, MA EL-NASER EMAN, K Elsayed HANAN, 2014. Ceruloplasmin Activity And Its Relation To Copper Level In Blood Serum OF Friesian Dairy Cows. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 60(140), 150-154.
- Mohammed SE, Ahmad FO, Frah EA, Elfaki I, 2021. Determination of blood glucose, total protein, certain minerals, and triiodothyronine during late pregnancy and postpartum periods in crossbred dairy cows. *Veterinary Medicine International*, 2021(1), 6610362.
- Mulligan FJ, Doherty ML, 2008. Production diseases of transitional cows. *Veterinary Journal*, 176(1), 3-9.
- Nozad S, Ramin AG, Moghaddam G, Asri-Rezaei S, Kalantary L, 2014. Monthly evaluation of blood hematological, biochemical, mineral, and enzyme parameters during the lactation period in Holstein dairy cows. *Comparative Clinical Pathology*, 23, 275-281.
- Oliveira D, 2017. Influence of lactation artificial induction on the crossbreed cows health (Doctoral dissertation, Master's Dissertation in Animal Science, Faculty of the Veterinary Medicine, Uberlândia, MG. 35p).
- Ospina PA, Nydam DV, Stokol T, Overton TR, 2010. Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *Journal of dairy science*, 93(8), 3595-3601.
- Overton TR, Waldron MR, 2004. Nutritional management of transitional dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *Journal of dairy science*, 87, E105-E119.
- Overton T, McArt JAA, Nydam DV, 2017. A 100-Year Review: Metabolic health indicators and management of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 100(12), 10398-10417.
- Paiano RB, Lahr FC, Poit DA, Costa AG, Birgel DB, Birgel EH, 2018. "Biochemical profile in dairy cows with artificial induction of lactation." *Pesquisa Veterinária Brasileira* 38: 2289-2292.
- Pasciu V, Molina-López AM, Baralla E, 2023. Editorial: Biochemical and endocrinological parameters in animals matrices. *Frontiers in veterinary science*, 9, 1124569.
- Payne JM, 1972. The compton metabolic profile test. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 65(2), 181.

- Polat Ü, Çetin M, 2001. Süt ineklerinde laktasyonun çeşitli evrelerinde ve kuru dönemde kandaki bazı biyokimyasal parametrelerdeki değişimler. *J Fac Vet Med*, 20, 33-39.
- Popović M. 2008. *Animal biochemistry*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 390-426 (in Serbian).
- Prajapati A, Panchasara H, Suthar A, Chaudhari A, Devi S, Patel R, 2023. Evaluation of health status of Kankrej cattle using mini compton metabolic profile test and correlation with production status. *Indian Journal of Animal Sciences*, 93(3), 276-278.
- Radostits OM, 2007. *Reference Laboratory Values. Veterinary Medicine, A Textbook Of The Diseases Of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, And Goats*, 2049.
- Rasouli A, Nouri M, Khajeh GH, Rasekh A, 2004. The influences of seasonal variations on thyroid activity and some biochemical parameters of cattle. *Iranian Journal of Veterinary Research (Ijvr)*, 5[2 (10)], 55-62.
- Ribeiro ES, Gomes G, Greco LF, Cerri RLA, Vieira-Neto A, Monteiro JrPLJ, Lima FS, Bisinotto RS, Thatcher WW, Santos JEP, 2016. Carryover Effect Of Postpartum Inflammatory Diseases On Developmental Biology And Fertility In Lactating Dairy Cows. *Journal Of Dairy Science*, 99(3), 2201-2220.
- Ribeiro ES, Lima FS, Greco Ff, Bisinotto RS, Monteiro APA, Favoreto M, Ayres H, Marsola RS, Martinez N, Thatcher WW, Santos JEP, 2013. Prevalence Of Periparturient Diseases And Effects On Fertility Of Seasonally Calving Grazing Dairy Cows Supplemented With Concentrates. *Journal Of Dairy Science*, 96(9), 5682-5697.
- Ribeiro ES, Carvalho MR, 2018. Impact And Mechanisms Of Inflammatory Diseases On Embryonic Development And Fertility In Cattle. *Animal Reproduction (Ar)* 14(3), 589-600.
- Roche JR, Bell AW, Overton Rr, Looor JJ, 2013. Nutritional Management Of The Transition Cow In The 21st Century—A Paradigm Shift In Thinking. *Animal Production Science*, 53(9), 1000-1023.
- Rowlands GJ, Manston R, 1976. The Potential Uses Of Metabolic Profiles In The Management And Selection Of Cattle For Milk And Beef Production. *Livestock Production Science*, 3(3), 239-256.
- Rowlands GJ, Manston R, 1983. Decline Of Serum Albumin Concentration At Calving In Dairy Cows: Its Relationship With Age And Association With Subsequent Fertility. *Research In Veterinary Science*, 34(1), 90-96.
- Russell KE, Roussel AJ, 2007. Evaluation Of Ruminant Serum Chemistry Profile. *Veterinary Clinics Of North America: Animal Nutrition Practices*, 23(3), 403-426.
- Salman M, Bölükbaş B, 2016. "P45-Geçiş Dönemindeki Süt Ineklerinde Metabolik Profil Ve Analitik Testler. 1." *Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi 28. Antalya, Türkiye*. 298-302.
- Šamanc H, Kirovski D, Stojić V, Stojanović D, Vušanac I, Prodanović R, Bojković-Kovačević S, 2011. Application Of The Metabolic Profile Test In The Prediction And Diagnosis Of Fatty Liver In Holstein Cows. *Acta Veterinaria*, 61(5-6), 543-553.
- Schultz LH, 1968. Ketosis In Dairy Cattle. *Journal Of Dairy Science*, 51, 1133-1140.
- Sevinç M, Başoğlu A, Birdane F, Gökçen M, Küçükfındık M, 1999. Sütçü Sığırlarda Kuru Dönem Doğum Ve Doğum Sonrası Metabolik Profildeki Değişiklikler. *Turk J Vet Anim Sci*, 23(3), 475-478.
- Sulieman MS, Makawi SEA, Ibrahim KEE, 2017. Association Between Postpartum Blood Levels Of Glucose And Urea And Fertility Of Cross-Bred Dairy Cows In Sudan. *South African Journal Of Animal Science*, 47(5), 595-605.
- Stojević Z, Piršljin J, Milinković-Tur S, Zdelar-Tuk M, Beer Ljubić B, 2005. Activities Of Ast, Alt And Ggt In Clinically Healthy Dairy Cows During Lactation And In The Dry Period. *Veterinarski Arhiv*, 75(1), 67-73.
- Tóthová CS, Nagy O, Seidel H, Konvičná J, Farkašová Z, Kováč GJAVB, 2008. Acute Phase Proteins And Variables Of Protein Metabolism In Dairy Cows During The Pre-And Postpartal Period. *Acta Veterinaria Brno*, 77(1), 51-57.
- Vallee BL, Falchuk KH, 1993. The Biochemical Basis Of Zinc Physiology. *Physiological Reviews*, 73(1), 79-118.
- Van Kneegsel AT, van der Drift SG, Čermáková J, Kemp B, 2013. Effects Of Shortening The Dry Period Of Dairy Cows On Milk Production, Energy Balance, Health, And Fertility: A Systematic Review. *The Veterinary Journal*, 198(3), 707-713.

- Van Saun RJ, 1991. Dry Cow Nutrition: The Key To Improving Fresh Cow Performance. *Veterinary Clinics Of North America: Food Animal Practice*, 7(2), 599-620.
- Van Saun RJ Wustenberg M, 1997. Metabolic Profiling To Evaluate Nutritional And Disease Status. *The Bovine Practitioner*, Workshop presented at the 31st Annual Pacific Northwest Animal Nutrition Conference, Seattle, Washington, October 10, 37-42.
- Van Saun RJ, 2006. Metabolic Profiles For Evaluation Of The Transition Period. In *Proceedings Of The 39th Annual Conference Of The American Association Bovine Practitioners* (Pp. 20-24).
- Važić B, Drinić M, Kasagić D, Popadić S, Rogić B, 2020. Metabolic Profile Of The Blood Of Simmental Cows During A Production Cycle. *Veterinarski Arhiv*, 90(1), 11-18.
- Yanar KE, Aktaş MS, 2021. Periparturient Dönemde Süt Sığırlarında Sıklıkla Görülen Subklinik Metabolik Hastalıklara Güncel Yaklaşımlar. *Türk Doğa Ve Fen Dergisi*, 10(1), 304-315.
- Yıldız N, Kızıl Ö, 2011. Süt Ineklerinde Mevsimsel Değişikliğin Metabolik Parametreler Üzerindeki Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi* 25(3), 125-28.



8. Turnitin Raporu

YÜKSEK SÜT VERİMİNE SAHİP HOLSTEİN İRKİ İNEKLERDE FARKLI MEVSİMLERE GÖRE METABOLİK PROFİLDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN ARAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 12	% 10	% 7	% 2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
2	tip.fusabil.org İnternet Kaynağı	% 1
3	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	Submitted to Selçuk Üniversitesi Öğrenci Ödevi	% 1
5	CHALMEH, Aliasghar, POURJAFAR, Mehrdad, NAZIFI, Saeed, MOMENIFAR, Forough and MOHAMADI, Mahboobeh. "Circulating Metabolic Profile of High Producing Holstein Dairy Cows", İstanbul Üniversitesi, 2015. Yayın	% 1
6	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1
7	eurasianjvetsci.org İnternet Kaynağı	<% 1