



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI (VETERİNER)
ANA BİLİM DALI

**KUZU RASYONLARINDA SODYUM BİKARBONAT VE
ORGANİK KROM KULLANIMININ PERFORMANS,
SİNDİRİLEBİLİRLİK, RUMEN FERMANTASYONU, BAZI
KAN PARAMETRELERİ VE MİNERAL PROFİLİ İLE KESİM
VE KARKAS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Doktora Tezi

Erkil Onur GÜNÜÇ

Danışman
Doç. Dr. Mustafa SALMAN

SAMSUN
2021

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI (VETERİNER)



**KUZU RASYONLARINDA SODYUM BİKARBONAT VE
ORGANİK KROM KULLANIMININ PERFORMANS,
SİNDİRİLEBİLİRLİK, RUMEN FERMANTASYONU, BAZI
KAN PARAMETRELERİ VE MİNERAL PROFİLİ İLE KESİM
VE KARKAS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Doktora Tezi

Erkil Onur GÜNÜÇ

Danışman

Doç. Dr. Mustafa SALMAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi PYO. VET. 1904. 19. 017

SAMSUN
2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Erkil Onur GÜNÜÇ tarafından, Doç. Dr. Mustafa SALMAN danışmanlığında hazırlanan “Kuzu rasyonlarında sodyum bikarbonat ve organik krom kullanımının performans, sindirilebilirlik, rumen fermantasyonu, bazı kan parametreleri ve mineral profili ile kesim ve karkas özellikleri üzerine etkileri” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 24.6.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. İlkay AYDOĞAN		<input checked="" type="checkbox"/>
	Kırıkkale Üniversitesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı		Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye (Danışman)	Doç. Dr. Mustafa SALMAN		<input checked="" type="checkbox"/>
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı		Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. İsmail KAYA		<input checked="" type="checkbox"/>
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı		Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Hıdır GENÇOĞLU		<input checked="" type="checkbox"/>
	Uludağ Üniversitesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı		Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Mustafa UĞURLU		<input checked="" type="checkbox"/>
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı		Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığımı taahhüt ve beyan ederim.

İmza

31 /05 / 2021

Erkil Onur GÜNÜÇ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : Kuzu rasyonlarında sodyum bikarbonat ve organik krom kullanımının performans, sindirilebilirlik, rumen fermantasyonu, bazı kan parametreleri ve mineral profili ile kesim ve karkas özellikleri üzerine etkileri

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 31.05.2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 12

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

İmza

31/05/2021

Doç. Dr. Mustafa SALMAN

ÖZET

KUZU RASYONLARINDA SODYUM BİKARBONAT VE ORGANİK KROM KULLANIMININ PERFORMANS, SİNDİRİLEBİLİRLİK, RUMEN FERMENTASYONU, BAZI KAN PARAMETRELERİ VE MİNERAL PROFİLİ İLE KESİM VE KARKAS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Erkil Onur GÜNÜÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları (Veteriner) Ana Bilim Dalı

Doktora, Haziran/2021

Danışman: Doç. Dr. Mustafa SALMAN

Bu araştırmanın amacı kuzu rasyonlarına ilave edilen krom pikolinat ve sodyum bikarbonatın besi performansı, sindirilebilirlik, rumen fermantasyonu, bazı kan parametreleri ve mineral profili ile kesim ve karkas özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir. Araştırmada toplam 28 adet Bafra ırkı erkek kuzusu kullanılmıştır. Araştırmada, kuzular her birinde 7 baş kuzu olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrılmıştır. Deneme süresi 15 gün alıştırma ve 63 gün deneme olmak üzere toplam 78 gün olarak yürütülmüştür. Deneme her kuzu için ayrı olarak hazırlanan bireysel bölmelerde yürütülmüştür. Araştırmada, kontrol grubuna temel rasyon verilirken (sodyum bikarbonat ve krom pikolinat içermeyen), deneme grubu 1 (CrPic) konsantre yemine 0.25 mg/gün krom pikolinat, deneme grubu 2 (Bic) konsantre yemine %1.5 sodyum bikarbonat ve deneme grubu 3 (CrPic+Bic) konsantre yemine ise %1.5 sodyum bikarbonat + 0.25 mg/gün krom pikolinat ilave edilmiştir.

Araştırmada deneme süresince belirlenen ortalama canlı ağırlıklar ve bu sürelerde kazanılan ortalama canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Deneme süresince ortalama kuru madde tüketimi (KMT) bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Ancak, ortalama canlı ağırlık artışı (CAA) 14-28. günler arasında CrPic+Bic ($p=0.0066$) grubunda, 42 ve 56. günlerde kontrol grubunda ($p=0.0126$) ve 0-63. günlerde ise kontrol grubunda ($p=0.0869$) rakamsal olarak daha yüksek tespit edilmiştir. Araştırmanın 14-28. günlerinde en iyi yemden yararlanma oranı (YYO) CrPic+Bic grubunda, araştırma sonunda ise en iyi yemden yararlanma oranı kontrol grubunda belirlenmiştir ($p=0.0337$).

Gruplarda ortalama KM, OM, HY ve HP sindirilebilirlikleri yönünden gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmezken ($p>0.05$), HS (0.0074), NDF ($p=0.0466$) ve ADF ($p=0.0138$) sindirilebilirliği bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. pH ve toplam uçucu yağ asitleri (TUYA) bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir, ancak en yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonu kontrol grubunda ($p<.0001$) ve en yüksek protozoa sayısı ise CrPic grubunda ($p<.0001$) gözlenmiştir.

Kesim ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı, karkas dış ölçümleri ile ilgili istatistiki bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca *Musculus longissimus dorsi* (MLD) kabuk yağı kalınlığı ve MLD alanı bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir. Kontrol grubu ile deneme grupları ortalama deri ve testis ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmüştür. Gruplara ait farklı saatlerdeki (0, 45. dk ve 24. saat) pH değerleri ile 0-45 dk, 45 dk-24 saat, 0-24 saat aralığındaki pH değişimi yönünden gruplar arasında istatistiki bir farklılık

gözlenmemiştir ($p>0.05$). Gruplara ait ısı değerleri (0, 45 ve 24. saat) yönünden bir farklılık görülmüştür. Bunun yanında 0-45 dk aralığında ısı değişimi yönünden gruplar arasında farklılık görülmezken, 45 dk-24 saat, 0-24 saat aralığında ise istatistiksel bir farklılık görülmüştür. Gruplarda MLD kasında doymuş yağ asidi (SFA) olarak en yüksek ortalama değer palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) iken tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) ise oleik asit (C18:1n9) olarak belirlenmiştir. Araştırmada kontrol grubu ile deneme grupları arasında yağ asidi profili yönünden gruplar arasında istatistiksel bir farklılık olmamıştır. Araştırmanın başında ve sonunda alınan kan örneklerinin serum Albümin, toplam kolesterol ve toplam protein düzeyleri yönünden gruplar arasında istatistiki yönden önemli bulunmuş ($p<0.05$) olup, serum glikoz ve trigliserit düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).

Araştırmanın sonunda elde edilen serum Na, Cr, Mn, Zn ve Fe düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farklılık önemliyken ($p<0.05$), serum Ca, P, Mg, K ve Cu yönünden bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). P' un Cu ile negatif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0394$), Cr ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0792$) tespit edilmiştir. Mg'un Fe ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0461$), Cr ile pozitif yönde orta düzeyde bir korelasyon ($p=0.0140$) tespit edilmiştir. Fe'in Zn ile negatif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0384$) saptanmıştır. Bunun yanında Cr'un Mn (0.0481) ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon, Zn'nun ise Mn (0.0047) ile negatif yönde orta bir korelasyon belirlenmiştir.

Sonuç olarak, araştırmanın sonunda CrPic ile Bic ve kombinasyonlarının ortalama canlı ağırlık, KMT ve CAA üzerine bir etkisi olmamıştır. YYO en iyi kontrol grubunda tespit edilmiştir. En yüksek HS (0.0074), NDF ($p=0.0466$) ve ADF (0.0138) sindirilme dereceleri krom pikolinat grubunda tespit edilmiştir. Bunun yanında rumen sıvısında $\text{NH}_3\text{-N}$ düzeyini düşürmüş (<0.0001) ve protozoa sayısını artırmıştır. Karkas özellikleri, MLD kabuk yağı kalınlığı ve MLD alanı ile yağ asit profili yönünden gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Krom pikolinat ve sodyum bikarbonat kullanılan gruplarda deri (0.0170) ve testis ağırlığı ($p=0.0175$) azalmıştır. Bu durum özellikle CrPic, Bic, CrPic+Bic gruplarında serum Zn düzeylerindeki düşüşe bağlanabilir. Serum Na, Cr, Mn, Zn ve Fe düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farklılık önemliydi ($p<0.05$). Cr, Mg ve Mn ile sırasıyla orta ($r=0.45898$, $p=0.0140$) ve zayıf ($r=0.37683$, $p=0.0481$) bir korelasyona sahiptir.

Anahtar Sözcükler: karkas, krom pikolinat, mineral, rumen fermantasyonu, sindirilebilirlik, serum, sodyum bikarbonat

ABSTRACT

THE EFFECTS OF THE USE OF SODIUM BICARBONATE AND ORGANIC CHROME IN LAMB RATIONS ON PERFORMANCE, DIGESTIBILITY, RUMEN FERMENTATION, SOME BLOOD PARAMETERS AND MINERAL PROFILE, SLAUGHTER AND CARCASS PROPERTIES

Erkil Onur GÜNÜÇ

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases (Veterinary)

Doctorate, June/2021

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa SALMAN

The aim of this study was to determine the effects of chromium picolinate and sodium bicarbonate added to lamb rations on performance, digestibility, rumen fermentation, some blood parameters and mineral profile, and carcass characteristics. A total of 28 Bafra male lambs were allocated to one control and three experimental groups (7 animals per group). The experimental period lasted a total of 78 days, including 15 days adaptation period and 63 days experimental. The experiment was carried out in individual chambers prepared separately for each lamb. The control was fed only the basal diet (without chromium picolinate and sodium bicarbonate). Treatment groups 1 (CrPic), 2 (Bic) and 3 (CrPic+Bic) were fed a basal diet containing 0.25 mg/day chromium picolinate, 1.5% sodium bicarbonate and 1.5% sodium bicarbonate + 0.25 mg/day chromium picolinate, respectively.

In the study, there was no statistical difference between the groups in terms of the average live weights obtained during the experiment and the average body weight gained during these periods ($p > 0.05$). There was no statistical difference between the groups in terms of average dry matter consumption (KMT) during the study ($p > 0.05$). However, the highest body weight gain was found between 14th and 28th days in the CrPic+Bic ($p = 0.0066$) group and higher on the 42nd and 56th days in the control group ($p = 0.0126$). The mean body weight gain on days 0 and 63 was numerically higher in the control group ($p = 0.0869$). The best feed conversion rate was achieved in the CrPic + Bic group on days 14 and 28 of the study and in the control group at the end of the study ($p = 0.0337$).

While there was no statistical difference between the groups in terms of mean DM, OM, CF and CP digestibility of the groups ($p > 0.05$). The highest HS (0.0074), NDF ($p = 0.0466$) and ADF ($p = 0.0138$) digestibility were obtained in the CrPic group. There was no difference between groups in terms of pH and total volatile fatty acids (TUYA). However, the highest $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration was observed in the control ($p < .0001$), and the number of protozoa in the CrPic ($p < .0001$).

There was no statistical difference regarding slaughter weight, hot carcass weight, cold carcass weight, and external carcass measurements. In addition, there was no statistical difference between the groups in terms of backfat thickness and MLD area of musculus longissimus dorsi (MLD). A statistical difference ($p < 0.05$) was observed between the groups in terms of mean skin and testicular weight. This can be attributed to the decrease in serum Zn levels especially in CrPic, Bic, CrPic+Bic groups. There was no statistical difference between the groups in terms of pH values at different hours (0, 45 and 24 hours) and pH changes between 0 and 45 minutes, 45 minutes and 24 hours, 0 and 24 hours ($p > 0.05$). There was a statistical difference between the groups in terms of the heat values of the carcass (0, 45 and 24 hours). In addition, while there was no

difference between the groups in terms of heat change between 0 and 45 minutes, a statistical difference was observed between 45 minutes and 24 hours and between 0 and 24 hours. The highest mean values in MLD in the groups were determined as palmitic acid (C16: 0) and stearic acid (C18: 0) as saturated fatty acid (SFA), and oleic acid (C18: 1n9) among monounsaturated fatty acids (MUFA). There was no statistical difference between the groups in terms of fatty acid profile. In the serum taken at the beginning and at the end of the study, Albümin, total cholesterol and total protein levels were statistically significant ($p < 0.05$) between the groups, and there was no statistically significant difference between the groups in terms of serum glucose and triglyceride levels ($p > 0.05$). While the difference between the groups in terms of serum Na, Cr, Mn, Zn and Fe levels obtained at the end of the study was significant ($p < 0.05$), no difference was found in terms of serum Ca, P, Mg, K and Cu ($p > 0.05$). P had a weak negative correlation with Cu ($p = 0.0394$) and a weak positive correlation with Cr ($p = 0.0792$). Mg had a weak positive correlation ($p = 0.0461$) with Fe and a moderate positive correlation with Cr ($p = 0.0140$). Fe had a weak negative correlation ($p = 0.0384$) with Zn. In addition, a weak positive correlation of Cr with Mn (0.0481) and a moderate negative correlation of Zn with Mn (0.0047) were determined.

As a result, at the end of the study, CrPic and Bic and their combinations had no effect on mean body weight, DMI and daily live weight gain. The best FCR was in the control group. CrPic positively affected the digestibility of CF (0.0074), NDF ($p = 0.0466$) and ADF (0.0138). In addition, it decreased the $\text{NH}_3\text{-N}$ level in the rumen fluid (< 0.0001) and increased the number of protozoa. There was no statistical difference between the groups in terms of carcass characteristics, MLD's backfat thickness, MLD area and fatty acid profile. CrPic and Bic reduced skin (0.0170) and testis weight ($p = 0.0175$). This may be attributed to the decrease in serum Zn levels especially in the CrPic, Bic, CrPic + Bic groups. The difference between the groups in terms of serum Cr, Na, Mn, Zn and Fe levels was significant ($p < 0.05$). Cr had a moderate ($r = 0.45898$, $p = 0.0140$) and weak ($r = 0.37683$, $p = 0.0481$) positive correlation with Mg and Mn, respectively.

Keywords: carcass, chromium picolinate, mineral, rumen fermentation, digestibility, serum, sodium bicarbonate

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Sürekli artan dünya nüfusuyla birlikte insanların büyük çoğunluğu kırsal alanlardan göç edip şehir merkezlerinde hayatlarını sürdürmektedir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın yol açtığı sıra dışı hava olayları, sürdürülebilir tarımdaki beklenen verimliliği, doğal kaynakları ve sağlıklı gıda üretimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu değişiklikler kırsal geçim kaynaklarında da etkili olup üretici sayısında büyük düşüşe yol açmaktadır. Tüm bunlar, sağlıklı gıdanın dünya çapında üretim ve tüketiminde ciddi değişikliklere yol açarken, sağlıkla ve beslenme ile ilgili yeni zorlukları da beraberinde getirmektedir. Nüfus artışıdaki hızlı yükseliş doğal kaynakların azalmasına yol açmaktadır. Her geçen gün yeterli ve dengeli beslemenin önemi daha fazla ortaya çıkmaktadır. Dengeli beslenme açısından kaliteli protein tüketimi büyük bir öneme sahiptir. Bütün bu gelişmeler hayvancılık sektörünün önemini arttırırken, teknolojideki gelişmelerin sahaya yansımaları da birim maliyetlerinin düşmesi yoluyla tüketicilerin düşük maliyetle hayvansal ürünlere ulaşabilmesini kolaylaştırmaktadır. Ülkemiz hayvancılığında yeterli düzeyde verim alınamamasının başlıca nedenlerinden biri: Besleme hataları ve karbonhidrat ağırlıklı yemlerle beslemedir. Yoğun enerji içerikli yemlerin kullanımı rumendeki mikrobiyal fermantasyonu olumsuz etkileyerek çeşitli metabolik problemlere neden olmaktadır. Bu projede konsantre yem ağırlıklı beslemede rumendeki asiditeyi önlemek için tampon madde olarak sodyum bikarbonat rasyona katılmıştır. Ruminantlar tarafından inorganik krom çok düşük düzeyde değerlendirildiği için kuzu rasyonlarına organik krom (krom pikolinat) ilave edilmiştir. Bunun yanında krom, demir ve çinko ile aynı emilim bölgesinde olduğunda kromun bu mineraller ile bunun yanında Ca, P, Mg, Cu, Na, K ve Mn ile aralarındaki etkileşim saptanmıştır. Kuzu rasyonlarında sodyum bikarbonat ve organik krom kullanımının performans, besin madde sindirilebilirliği ve rumen fermantasyonu (pH, NH₃-N ve toplam uçucu yağ asidi miktarı) üzerine etkisi belirlenmiştir. Bunun yanında kesim ve karkas özellikleri, glikoz ve lipit metabolizması üzerindeki etkisi ortaya çıkarılmıştır.

Doktora çalışmam boyunca bana çok emeği geçen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, her konuda destek ve yardımlarını esirgemeyen sahip olduğu engin mesleki bilgi ve deneyimleri ile bir baba özverisiyle beni yönlendiren, anlayışlı tavırları ve güler yüzüyle bana her zaman destek olan çok kıymetli danışman hocam

Doç. Dr. Mustafa SALMAN'a.

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'ndaki saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. İsmail KAYA, Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA, Prof. Dr. Zehra SELÇUK ve Doç. Dr. Habip MURUZ' a, çalışmamızın birçok aşamasında bize katılan ve yardımcı olan hocam Doç. Dr. Mustafa UĞURLU'ya, Arş. Gör. Bora BÖLÜKBAŞ'a, istatistiksel analizlerdeki özverili çalışması için Dr. Öğretim Üyesi Serhat ASLAN'a, Laboratuvar çalışmalarında bana kapılarını açan Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Bölümündeki başta Prof. Dr. Özgür KAYNAR ve ekibine, DAYTAM Müdürü Prof. Dr. Hamdullah KILIÇ'a, tezin yazım aşamasında bana çalışma şevki veren ve destek olan kıymetli dostum Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Dekan Yardımcısı Dr. Öğr. Üyesi Sinan KANDIR'a, ve Erzurum'daki konukseverliği için bana her zaman abilik yapan hocam Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Öğretim üyesi Doç. Dr. Ali Doğan ÖMÜR'e, ve doktora tez çalışmamı PYO. VET. 1904. 19. 017 proje numarası ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesine teşekkürlerimi sunar burada ismini saymadığım doğrudan veya dolaylı olarak tez çalışmamda emeği geçen herkese en içten şükranlarımı sunarım.

Ayrıca her zaman hayatımdaki en büyük destekçim olan ve bugünlere gelinceye kadar hep yanımda duran, tez çalışmamın Samsun Bafra'da geçen zorlu günlerinde emeğini ve desteğini esirgemeyen Sevgili Babama teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her an hissettiğim, bu noktalara gelmem için ellerinden gelen her şeyi yapan ve yapmaya da devam eden sevgili anneme ve ablama,

Son olarak hayatıma girdiği andan itibaren sevgisi ve ilgisiyle her anımı kolaylaştıran, tez çalışma ve yazım aşamasında da benden desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Şerife GÜNÜÇ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Erkil Onur GÜNÜÇ

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Krom.....	2
2.2. Kromun Hayvan Beslemedeki Önemi.....	3
2.3. Krom İhtiyacı	3
2.4. Kromun İnsülin-Glikoz Dengesindeki Etkileri	4
2.5. Krom ve Diyabet Arasındaki İlişki	4
2.6. Kromun Lipid Metabolizması Üzerine Etkileri.....	5
2.7. Sodyum Bikarbonat	6
2.8. Sodyum Bikarbonatın Tamponlayıcı Etkisi	6
2.9. Sodyum Bikarbonatın Hayvan Türlerinde Kullanımı	7
2.10. Sodyum Bikarbonat ve Karbonhidrat Sindirimi.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Hayvan Materyali	8
3.1.2. Yem Materyali	8
3.1.3. Deneme Yeri ve Bireysel Bölmeler	12
3.1.4. Dışkı Örneklerinin Toplanması	12
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Deneme Düzeni, Hayvanların Bakım ve Beslenmesi.....	13
3.2.2. Yemlerin Kimyasal Analizlerle Besin Madde Kompozisyonlarının Belirlenmesi.....	13
3.2.3. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi	14
3.2.4. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi	14
3.2.5. Yemlerin Sindirilme Derecelerinin Belirlenmesi	14
3.2.6. Rumen Parametrelerinin Belirlenmesi.....	16
3.2.7. Kan Örneklerinin Alımı ve Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi	17
3.2.8. Kesim ve Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi	18
3.2.9. Bel gözü (<i>M. Longissimus dorsi</i>) Kası Alanı, Kabuk Yağı Kalınlığı ve Yağ Asidi Profiline Belirlenmesi	20
3.2.10. Mineral Madde Analizlerinin Belirlenmesi	22
3.3. İstatistik Analizler	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1. Besi Performansı	25
4.2. Besin Maddelerinin Sindirilme Dereceleri.....	30
4.3. Rumen Sıvısı Analizleri	32

4.4. Kesim ve Karkas Özellikleri ile MLD Kasındaki Yağ Asidi Profili.....	34
4.5. Kan Parametreleri ve Biyokimyasal Analizler	44
4.6. Mineral Madde Profili ve Mineral Maddeler Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları	49
5. SONUÇ	55
6. KAYNAKLAR	57



KISALTMALAR

ADF	: Asit Deterjan Fiber
AOAC	: Resmi Analitik Kimyagerler Derneği
AÖM	: Azotsuz Öz Madde
CAA	: Canlı Ağırlık Artışı
CLA	: Konjuge Linoleik Asit
DDGS	: Kurutulmuş Damıtık Tahıl ve Çözünür Maddeler
FA	: Yağ Asitleri
GCAA	: Günlük Canlı Ağırlık Artışı
GTF	: Glikoz Tolerans Faktör
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
HS	: Ham Selüloz
HY	: Ham Yağ
IA	: Aterojenik İndeksi
KM	: Kuru Madde
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
LCFA	: Uzun Zincirli Yağ Asitleri
ME	: Metabolik Enerji
MLD	: <i>Musculus Longissimus Dorsi</i>
MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asitleri
NDF	: Nötral Deterjan Fiber
OM	: Organik Madde
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
SFA	: Doymuş Yağ Asitleri
UFA	: Doymamış Yağ Asitleri
YYO	: Yemden Yararlanma Oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme Yeri ve Bireysel Bölmeler.....	12
Şekil 3.2. Dışkı Toplama Torbaları.....	14
Şekil 3.3. Dışkı Örneklerinin Kurutulması.....	15
Şekil 3.4. Rumen Sıvısının Alımı.....	16
Şekil 3.5. Kan Örneklerinin Alımı	18
Şekil 3.6. Karkas Üzerinde Yapılan Ölçümler	20
Şekil 3.7. Karkas ve Karkasta pH Ölçümü.....	21
Şekil 3.8. <i>M. Longissimus Dorsi</i> 'nin Alanı ve Kabuk Yağı Kalınlığı.....	21

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Graplara Ait Temel Rasyonun (Konsantre Yem) Bileşimi (g/kg).....	9
Tablo 3.2. Denemede Kullanılan Konsantre Yemin ve Yonca Kuru Otunun Besin Madde Bileşimi, (% KM).....	10
Tablo 3.3. Graplara Ait Temel Rasyonun (Konsantre Yem) ve Yonca Kuru Otunun Mineral Bileşimi (ppm).....	11
Tablo 4.1. Graplarda Deneme Süresince Belirlenen Ortalama Canlı Ağırlıklar ve Bu Sürelerde Kazanılan Ortalama Canlı Ağırlıklar, kg.....	25
Tablo 4.2. Deneme Süresince Elde Edilen Ortalama Canlı Ağırlık Artışı (g), Kuru Madde Tüketimi (g) ve Yemden Yararlanma Oranları.....	26
Tablo 4.3. Graplarda Ortalama Besin Madde Sindirilebilirlik Dereceleri, %.....	30
Tablo 4.4. Rumen Sıvısında pH, Toplam Uçucu Yağ Asit Miktarı (TUYA, mmol /L), Amonyak Azotu (NH ₃ -N, mg/L) Düzeyleri ve Protozoa Sayısı (ml).....	32
Tablo 4.5. Graplarda Ortalama Kesim Özellikleri.....	34
Tablo 4.6. Graplarda Ortalama Karkas Özellikleri.....	35
Tablo 4.7. Graplara Ait Karkas pH ve Isı Değerleri İle Bu Sürelerdeki pH ve Isı Değişimleri.....	36
Tablo 4.8. Graplarda MLD Kasındaki Ortalama Yağ Asitleri Bileşimi (%).....	37
Tablo 4.9. Graplarda MLD Kasındaki Yağ Asitlerinin Konsantrasyonları (%) ve Oranları.....	38
Tablo 4.10. Graplarda MLD Kasındaki Yağ Asitlerinin İndeksleri, Toplamları ve Oranları.....	39
Tablo 4.11. Graplarda Farklı Zamanlarda Alınan Örneklerdeki Ortalama Serum Albümin (g/L), Kolesterol (mg/dL), Glikoz (mg/dL), Total Protein (g/L) ve Trigliserit (mg/dL) Düzeyleri.....	45
Tablo 4.12. Graplarda Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve Cr Düzeyleri.....	49
Tablo 4.13. Mineral Maddeler Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları.....	50

1. GİRİŞ

Ülkemiz hayvancılığında yeterli düzeyde verim alınamaması ve ekonomiye katkısının istenilen ölçüde olmamasının başlıca nedenlerinden biri, besleme hataları ve karbonhidrat ağırlıklı yemlerle beslemedir. Hayvanlara dengesiz oranlarda verilen karbonhidrat ağırlıklı yemler rumendeki mikrobiyal dengeyi bozmaktadır. Sütten kesilmiş kuzuların ya da besiye alınan genç ruminantların hızlı bir canlı ağırlık artışı sağlayabilmesi ve enerji ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için karbonhidrat ağırlıklı yemlerin, çok miktarlarda ve ani olarak tüketilmesi sonucu hayvanlarda çeşitli metabolik problemlere neden olmaktadır. Bu amaçla; bu projede %85 konsantre yem ve %15 kaba yem ile beslenecek kuzuların rumeninde oluşacak asiditeyi önlemek için tampon madde olarak sodyum bikarbonat konsantre yeme ilave edilecektir. Bunun yanında konsantre yem ağırlıklı yani nişasta yönlü beslemede krom emilimi artmaktadır. Ancak yoğun besleme programına tabii tutulan kuzuların rumeninde oluşan asiditeyi önlemek amacıyla kullanılan sodyum bikarbonat kan ve dokulardaki krom konsantrasyonunu düşürmektedir. Ruminantlar tarafından inorganik krom çok düşük düzeyde değerlendirildiği için kuzu rasyonlarına krom pikolinat ilave edilmiştir. Bunun yanında krom, demir ve çinko ile aynı emilim bölgesinde olduğunda kromun bu mineraller ile aralarındaki etkileşimde araştırılacaktır.

Bafra ırkı kuzularda yapılacak bu çalışmada; sodyum bikarbonat ve organik krom kullanımının performans, besin madde sindirilebilirliği, rumen fermentasyonu, bazı kan parametreleri ve mineral profili ile kesim ve karkas özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Krom

Krom (Cr) doğada yaygın olarak bulunan bir metaldir. Kromun doğada kararlı yapıda olan üç formu bulunur. 0, +3 ve +6 değerlikli formu; Bunlar sırasıyla metal ve alaşımları, üç değerlikli krom ve altı değerlikli kromdur. Üç değerlikli krom, hem hayvanların beslenmesi hem de insanların beslenmesinde önemli bir unsur olarak kabul edilir. 1950' lerin sonlarında Schwarz ve Mertz, Torula-maya bazlı bir diyetle ratları beslemişler ve glikoz toleransında gelişme olduğunu bildirmişlerdir. Cr⁺³ iyonu glikoz tolerans faktörü (GTF) olarak tanımlamışlar ve proteinlerin ayrılmaz bir parçası olduğunu belirtmişlerdir (Mertz ve Schwarz, 1959). Bu iz element esas olarak insülin verimliliğini artırarak karbonhidratların, lipitlerin ve proteinlerin metabolizmasında rol oynar. Krom eksikliğinde glikoz toleransı bozulur ve sağlıklı lipit profilinin korunması olumsuz etkilenir. Diyetlerle Cr alımının genellikle düşük seviyelerde olduğu düşüncesi, Cr takviyesinin hayvanların ve insanların biyolojik işlevi ve sağlığı üzerindeki yararlı etkileri konusundaki ilgiyi artırmıştır (Weksler-Zangen ve ark., 2012).

Krom bağırsakta diğer metal iyonlarıyla birlikte emilir (Dowling ve ark., 1989). Emilim süreci diyetdeki Cr içeriğine ve bu elementin ve diğer gıda bileşenlerinin kimyasal formuna bağlıdır. Organik Cr kaynakları (pikolat veya propiyonat-metionin tuzu) inorganik formlardan çok daha iyi emilir ve bu bileşiklerin dokulardaki konsantrasyonunun artmasına yol açar (Ohh ve Lee, 2005). Bununla birlikte, diyetle bulunan diğer faktörler, gastrointestinal sistemden emilen Cr miktarları üzerinde önemli bir etki göstermektedir. Nişasta, basit şekerler, askorbik asit, oksalik asit, nikotik asit, bazı amino asitler, bu elementin emilimini artırır (Samanta ve ark., 2008).

Bağırsaktan emildikten sonra, krom (III) kan dolaşımına salınır ve demir metabolizmasında yer alan proteinler tarafından bağlanır. Ratlarda yapılan *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar, kandaki yaklaşık %80 Cr' un transferrin ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Feng ve ark., 2003). Bu komplekste Cr, hücrelere taşınır ve hücre zarından Cr transferinin etkinliği insülin konsantrasyonuna bağlıdır (Clodfelder ve Vincent, 2005).

Krom tüm hayvansal dokularda bulunur ve nadiren konsantrasyonu 100 µg/kg'ı aşar (Council ve ark., 2005). En yüksek konsantrasyonlar karaciğer, böbrekler ve dalakta bulunurken, kalp, kas, pankreas, akciğerler, kemikler ve beyinde biraz daha düşük seviyelerde görülür (Feng, 2007). Hayvan beslemede rasyonlara ilave krom takviyesinin, dokularda krom elementin birikim düzeyi farklı seviyelerde olmaktadır. Kümes hayvanları üzerinde yapılan çalışmalar, çeşitli şekillerde Cr uygulamasının (maya, krom pikolinat, krom klorür) tavuk yumurtaları için önemli farklılıklar olmaksızın karaciğerde, böbreklerde ve kaslarda bu elementin birikmelerine neden olduğunu ortaya koymuştur (Uyanik ve ark., 2005). Cr' un %80' den fazlası idrar şeklinde vücuttan atılırken, kalan kısmı dışkı ve ter ile atılır (Ducros, 1992).

Krom temel bir besin maddesi olmasına karşın günlük gereksinimleri henüz tam olarak belirlenmemiştir ancak; stres, hastalık, yolculuk ve yoğun egzersiz durumlarında Cr' un idrarla atılımının arttığı görülmüştür (Moreno-Camarena ve ark., 2015). Kromun beslenmede kullanımı ile karkastaki yağ oranını düşürüp, büyüme hızında artış sağlamanın yanı sıra kârlılığı artırma potansiyeline sahip metabolik bir değiştirici olduğu düşünülebilir (Dikeman, 2007). Diyetlerde inorganik veya organik kompleksler halinde bulunabilen Cr' un besin değeri yoktur. Emilen krom organik taşıyıcılara bağlanarak glomeruler filtrasyon ile idrar yolu ile atılır (Ducros, 1992).

2.2. Kromun Hayvan Beslemedeki Önemi

Cr propiyonat veya Cr metiyonin katkı maddesi olarak rasyona ilavesi, domuzlarda karkas kas yüzdesini arttırdığı görülmüş ve karkastaki yağ miktarının azalmasına sebep olmuştur (Jackson ve ark., 2009) ve besiye alınan sığırlarda karkasta kas miktarını artırıp yağ miktarında azalmaya yol açtığı görülmüştür (Barajas ve ark., 2008). Domuzlarda ve sığırlarda kromun büyüme oranına etkisi incelenmiş ve sığırlarda krom takviyesinin ağırlık artışındaki olumlu etkisi gözlemlenmiştir (Chang ve Mowat, 1992; Kegley ve ark., 1997). Stresin yüksek olduğu dönemlerde takviye edilen kromun, sığırlarda kilo artışına olumlu katkısı olacağı düşünülse de nakliye, sahip değişikliği gibi nedenlerle stresin arttığı dönemlerde yapılan krom ilavesinin besi performansı üzerine olumlu bir etkisi bulunamamıştır buna benzer sonuçlar domuzlarla yapılan çalışmalarda da gözlemlenmiştir (Mathison ve Engstrom, 1995).

2.3. Krom İhtiyacı

Canlının kroma olan ihtiyacı fizyolojik ve fizyopatolojik koşullara göre

değişmektedir. Çoğunlukla yaşlanma ile birlikte ortaya çıkan hastalıklar ya da kandaki glikoz miktarındaki artış, gebelik süreci, stres ya da travma organizmadan Cr depolarında hızla boşalmaya yol açarak Cr yetersizliğine sebep olmaktadır (Mowat, 1993).

Hayvanlarda yapılan gözlemlerde Cr yetersizliği, sperm sayısında ve dölleme yeteneğinde düşümlere yol açabilmektedir. Büyüme hızı yavaşlamakta, ortalama ömürde kısalma, protein ve karbonhidrat metabolizmasında bozukluklar ortaya çıkabilmektedir. Dokularda insülin hassasiyetinde düşmeler olmaktadır (Anderson, 1997).

2.4. Kromun İnsülin-Glikoz Dengesindeki Etkileri

Cr, insülinin etkilerini güçlendirir ve böylece karbonhidrat metabolizmasını ve protein sentezini değiştirebilir (Pallauf ve Muller, 2006). Glikoz Tolerans Faktörü (GTF) olarak anılan kromun canlıda temel görevi GTF'nin yapısında bulunmasından kaynaklanır. Hücre membranında glikoz geçirgenliğini artıran krom insüline benzer bir etkiye sahiptir (Schwarz ve Mertz, 1957).

Krom (III), şeker ve lipit metabolizması dahil olmak üzere birçok farklı süreçte yer alır. Sığır ve ratlarda yapılan çalışmalarda, yüksek miktarda Cr içeren diyet takviyesi toplam kolesterol, LDL kolesterol, trigliseritler ve esterleştirilmemiş yağ asitleri seviyelerini azalttığı; HDL-kolesterol seviyelerinin arttırdığı gözlemlendi (Bunting ve ark., 2000; McNamara ve Valdez, 2005; Di Bona ve ark., 2011).

Cr takviyesinin hücrelere amino asitlerin taşınma oranını artırdığı gösterilmiştir. 2007 yılında Lindeman ve ark. tarafından yapılan çalışmada, bir stres hormonu serum düzeyini azaltmak için bir eğilim sergilemiş ancak, bu iki faktör arasında net bir korelasyon olmadığı ortaya konmuştur (Lindemann ve Lu, 2019).

2.5. Krom ve Diyabet Arasındaki İlişki

Diyabet ve obezite en ciddi halk sağlığı sorunlarından biridir. Diyabetli yeni hastaların sayısının arttığı tahmin edilmektedir (Prentice, 2006). Dünya çapında diyabetin semptom ve komplikasyonlarının tedavisi için bütçeler ayrılmaktadır; sadece ABD'de, milyarlarca dolar bu amaç için her yıl tahsis edilmektedir (Chen ve ark., 2009). Her iki durumda da, sağlıklı bireyler ile karşılaştırıldığında Cr serum düzeyleri daha düşüktür (Sundaraman ve ark., 2012).

Krom açısından zenginleştirilmiş bir diyet tüketen hayvanlar, glikozun oral yoldan uygulanmasına tolerans açısından test edilmiştir ve düşük Cr diyeti ile tedavi edilenlere kıyasla daha hızlı bir glikoz metabolizması göstermiştir. Tip II diyabetli insanlarda Cr takviyesinin glikoz metabolizmasını ve insülin etkisini artırabileceği gösterilmiştir (Racek ve ark., 2006; Sharma ve ark., 2011).

Krom (III), insülin etkisini ve glikoz homeostazını modüle ettiği için diyabet ve obezitede Cr replasman tedavisi için mantıklı seçenekler haline gelmiştir. Cr takviyesinden alınan olumlu sonuçlar, hipoglisemik ilaçların kullanımında azalmaya sebep olmuştur. Deneysel olarak diyabetli laboratuvar hayvanlarında yapılan çeşitli çalışmalar, krom (III) ile takviyenin kandaki glikoz konsantrasyonunu azalttığını, ateroskleroz ve kalp krizi olasılığını azalttığını, ayrıca kolesterol ve düşük yoğunluklu lipoprotein - LDL'yi azalttığını göstermiştir (Kuryl ve ark., 2008; Komorowski ve ark., 2012). Cefalu ve ark. (2010) tarafından Cr takviyesinin tip II diyabet hastaları için ek bir tedavi olarak bir potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

2.6. Kromun Lipid Metabolizması Üzerine Etkileri

Çok sayıda çalışmaya rağmen, krom iyonlarının karbonhidrat ve lipid metabolizmasını nasıl etkilediğine dair net bir açıklama yoktur. Glikoz metabolizması üzerinde krom etkisini açıklayan birkaç teori vardır. Bunlar arasında en yaygın kabul gören hipotez, kromodulin olarak adlandırılan bir oligopeptidin bağlanmasıdır. Kromodulin düşük moleküler ağırlıklı krom bağlayıcı bir maddedir (Yamamoto ve ark., 1984).

Krom iyonlarının tutulum mekanizmalarını ve insülin reseptör kinaz aktivasyonunu ortaya koyan bir araştırmada; kromodulin insüline duyarlı hücrelerin sitoplazmasında ve çekirdeğinde 'apochromodulin' adı verilen aktif olmayan bir formda bulunur. İnsülin bağlanması üzerine transferrin reseptörü aktive edilir, bu da transferrin-krom kompleksinin hücreye içselleştirilmesine yol açmaktadır. Bu kompleksin içselleştirilmesi, ATP'ye bağlı proton pompasının aktivasyonuna, pH'ın azalmasına, Cr'un transferrinden salınmasına ve kromodulin ile bağlanmasına neden olduğu gösterilmiştir (Vincent, 1999).

İnsanlarda ve hayvanlarda Cr'nin vücut kütleindeki yağ içeriğini azalttığı çeşitli çalışmalarla açığa çıkarılmaya çalışılmıştır (Lau ve ark., 2008; Tuzcu ve ark., 2011). Obez ve diyabetik olmayan deneklerde, Cr tedavisinin sadece insülin duyarlılığında

iyileşme üzerinde bir etkisi olmadığı, aynı zamanda paradoksal olarak duyarlılığını azalttığı gösterilmiştir (Masharani ve ark., 2012).

2.7. Sodyum Bikarbonat

Tüketiciler açısından genç hayvanların tercih edilmesi yetiştiricilerin besiyeye alınan süttten kesilmiş hayvanları en hızlı şekilde ve en kısa sürede kasaplık ağırlığa ulaştırmak istemesine neden olmaktadır. Yoğun konsantre yem kullanılarak oluşturulan bu rasyonların kullanımı sonucunda fermentasyonun yoğunluğuna bağlı olarak rumen pH'sı hızla düşmekte ve besin maddelerinin yıkılma hızı olumsuz etkilenmektedir (Bull ve ark., 1965). Mide ortamında meydana gelen bu tür olumsuzlukları engellemek için bu tarz yoğun konsantre yem içeren rasyonların tampon etkili maddelerle birlikte hayvanlara yedirilmesi yolu uygun bulunmuştur (Emery ve Brown, 1961). NaHCO₃ ilavesinin konsantre yem tüketimini artırmak suretiyle canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma üzerine etkili olmaktadır (Leventini ve ark., 1990).

Bileşimindeki çabuk sindirilebilir karbonhidratları fazlaca ihtiva eden rasyonlarla hayvanların aşırı ve aniden yedirilmesi akut ruminal asidozise yol açmaktadır (Gökçe ve İmren, 1998). Tedavi edilmeyen ve önlem alınmayan olgularda, kronik hale gelen asidoz çeşitli tırnak bozukluklarıyla beraberinde topallığa sebep olur. Karaciğer apselerine, peritonitise, ruminititise yol açar. Olumsuz etkilenen besi performansı sonunca hızla zayıflama şekillenir (Hogue ve ark., 1991). Yoğun dane yem içeren rasyonların tüketilmesinden yaklaşık 3-5 saat sonra midedeki mikrobiyal denge hızla bozulmakta ve ortalama *Streptococcus bovis* türü bakteri sayısı hızla artarken bu bakteriler tarafından üretilen laktik asit rumende asit birikimini arttırmaktadır (Dunlop ve Hammond, 1965). Ruminal asidozun ağır seyrettiği vakalarda pH 4.0-4.5' in altına kadar düşebilmektedir. Bu tür vakalardan alınan rumen içeriklerinin mikroskopik muayenesinde protozoonların kaybolduğu gözlemlenir (Ryan, 1964).

2.8. Sodyum Bikarbonatın Tamponlayıcı Etkisi

Tampon etkili maddelerden en sık kullanılanı sodyum bikarbonattır (Erdman, RA, 1988). Yoğun kesif yem içeren rasyonlara ilave edilen sodyum bikarbonatın mide pH' sının düşmesini engellediği görülmüştür (Esdale ve Satter, 1972; West ve ark., 1987). Her ne kadar etkili bir tamponlama sağlasa da sodyum bikarbonatın midede

ömrü kısadır (Van Soest ve ark., 1991).

2.9. Sodyum Bikarbonatın Hayvan Türlerinde Kullanımı

Yoğun dane yemlerce zengin rasyonlara sodyum bikarbonat katılarak hayvanlara verildiğinde yem tüketimlerinde artış olduğu görülmüştür (Kilmer ve ark., 1981; Rogers ve ark., 1985; Erdman, 1988). Artan yem tüketimiyle beraber canlı ağırlık artışı da gerçekleşmiştir (Worley ve ark., 1986). Yoğun besiye tabi tutulacak ruminantlar süttten kesildikten sonra besiye alınmaktadırlar. Verim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ve hızlı canlı ağırlık artışı gösterebilmeleri için diyetlerine %85-90'lar düzeyinde kesif yem içeren rasyonlar kullanılmaktadır. Bu tarz rasyonlarla beslenen hayvanlarda asidoz oluşma ihtimali fazladır. Yüksek konsantre yemle beslenen hayvanların asidozdan korunması için çeşitli yollar denenmiştir (Harvey ve ark., 1968; Huber, 1973). Tampon etkili maddelerin yoğun kesif yemlere karıştırılarak yedirilmesi bu yöntemlerden biridir (Colling ve ark., 1979).

2.10. Sodyum Bikarbonat ve Karbonhidrat Sindirimi

Yüksek karbonhidrat içerikli diyetlere ilave edilen sodyum bikarbonatın etkisiyle rumen pH'sının 5.5'in altına inmediği bildirilmiştir (Erdman ve ark., 1980). Asidoz durumunda midedeki asit konsantrasyonu artar, artan bu laktik asit mide bağırsak kanalından emilerek sistemik asidozis oluşumuna yol açabildiği bildirilmiştir (Patra ve ark., 1993). Ruminantlarda en sık görülen beslenme hastalıklarından birisi asidozistir. Lif içeriği düşük enerjisi yüksek tane yemlerle beslenen hayvanlarda yoğun olarak görülmektedir. Hayvanlar tarafından hızlı bir şekilde tüketilen nişasta benzeri karbonhidratların çokça tüketilmesine bağlı gelişen aşırı fermantasyondan kaynaklanır. Bu durum sonucunda mideye dolaşım sisteminden daha çok su çekilmesine ile dehidrasyona sebep olur (Owens ve ark., 1998).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmada hayvan materyali olarak 10-12 haftalık yaşta 28 adet süttten kesilmiş Bafra ırkı erkek kuzu kullanılmıştır. Gruplarda homojenliği sağlamak amacıyla hayvanların seçiminde: sağlık durumları, doğum tarihi, canlı ağırlıkları ve doğum tipi gibi kriterlerin bir örnek olmasına dikkat edilmiştir. Sağlık muayeneleri yapılan kuzular denemeden önce iç ve dış parazitlere karşı ilaçlanmış ve enterotoksemi aşılı uygulanmıştır. Hayvanlar elektronik çipli küpeleme yöntemiyle kayıt altına alınmıştır.

3.1.2. Yem Materyali

Denemede kuzulara verilen rasyonun %85'i konsantre yem ve %15'i kaba yem olacak şekilde oluşturuldu. Karma yemin hazırlanma sürecinde yem fabrikasındaki mevcut yem hammaddeleri dikkate alınarak konsantre yem bileşimi belirlenmiştir. Araştırmada, kontrol grubuna temel rasyon verilirken (sodyum bikarbonat ve krom pikolinat içermeyen), deneme gruplarına temel rasyona ek olarak, deneme grubu 1 (CrPic) konsantre yemine 0,25 mg/gün krom pikolinat, deneme grubu 2 (Bic) konsantre yemine %1.5 sodyum bikarbonat ve deneme grubu 3 (CrPic+Bic) konsantre yemine ise %1.5 sodyum bikarbonat + 0.25 mg/gün krom pikolinat ilave edilmiştir. Kontrol ve krom pikolinat kullanılan grupta %15.39 HP, bikarbonat ve bikarbonat+ krom pikolinat verilen grupta ise %15.04 HP içeren konsantre yem verilmiştir. Yonca kuru otunun HP ise %14.88 olarak belirlenmiştir. Deneme gruplarının konsantre yem bileşimleri Tablo 1'de, denemede kullanılan kaba ve konsantre yemlerin besin madde içerikleri ise Tablo 2'de ve deneme gruplarına ait temel rasyon (konsantre yem) ve yonca kuru otuna ait mineral düzeyleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.1. Gruplara Ait Temel Rasyonun (Konsantre Yem) Bileşimi (g/kg)

Yem Maddeleri	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic
Mısır	320,29	320,29	385,26	385,26
Buğday Kepeği	201,24	201,24	172,95	172,95
Ayçiçeği Küspesi	142,47	142,47	120	120
DDGS	120	120	100,79	100,79
Buğday	75	75	70	70
Arpa	60	60	60	60
Melas	50	50	50	50
Mermer Tozu	20	20	20	20
Sodyum Bikarbonat			15	15
Tuz	10	10	5	5
Vitamin-Mineral premiksi*	1	1	1	1
Krom Pikolinat, mg/gün	-	0,25	-	0,25

*1kg premiks içerisinde 50.000 mg Mangan, 50.000 mg Demir, 50.000 mg Çinko, 10.000 mg Bakır, 150 mg Kobalt, 150 mg Selenyum, 800 mg İyot, 8.000.000 IU Vitamin A, 2.000.000 IU Vitamin D3, 20.000 mg Vitamin E bulunmaktadır.

Tablo 3.2. Denemede Kullanılan Konsantre Yemin ve Yonca Kuru Otunun Besin Madde Bileşimi, (% KM)

Besin maddeleri	Konsantre yem		Yonca kuru otu
	Kontrol*	Bic**	
Kuru Made	95,20	95,90	91,01
Ham Kül	6,84	6,35	8,44
Organik Madde	93,16	89,55	91,56
Ham Protein	15,39	15,04	14,88
Ham Yağ	2,15	1,97	1,81
Ham Selüloz	6,01	5,65	39,96
Azotsuz Öz Madde	69,61	66,89	34,91
Nötral Deterjan Fiber	27,93	24,45	65,77
Asit Deterjan Fiber	11,06	9,95	55,4
ME, kcal/kg KM	2783	2828	1763

*CrPic grubu içinde kullanılmıştır.**Bic+CrPic grubu içinde kullanılmıştır.

Tablo 3.3. Gruplara Ait Temel rasyonun (Konsantre Yem) ve Yonca Kuru Otunun Mineral Madde Bileşimi

Mineral Maddeler	Kontrol*	Bic**	Yonca Kuru otu
Na , %	0,31	0,53	0,14
Mg , %	0,25	0,30	0,28
P, %	0,65	0,61	0,29
K ,%	0,95	0,82	2,27
Ca,%	0,92	0,90	1,44
Cr, mg/kg	1,19	1,77	1,29
Mn, mg/kg	52,09	47,13	26,62
Fe, mg/kg	133,23	121,37	156,01
Cu, mg/kg	10,77	9,76	6,01
Zn, mg/kg	56,85	52,38	23,57

*CrPic grubu içinde kullanılmıştır.**Bic+CrPic grubu içinde kullanılmıştır.

3.1.3. Deneme Yeri ve Bireysel Bölmeler

Araştırma özel bir işletmede (TR550000029944 İşletme Tescil Numaralı Çiftlikte, Aktekke Köyü Şehit Satılmış Şahin Sokak Bafra/SAMSUN) inşa edilen bireysel bölmelerden oluşan yarı açık sistem ahşap barınakta yürütülmüştür. Araştırma Ağustos-Kasım 2019 tarihleri arasında yürütülmüştür. İşletmeye barınak inşa edilirken bölge koşulları dikkate alınmış çevrede yoğun olarak bulunan karasinek ve sivrisinek varlığının denemede kullanılacak hayvanlara hastalık bulaştırmaması ve fiziki rahatsızlık vermemesi için etrafı sineklikle çevrilerek fiziki koruma bariyeri oluşturulmuştur.

Deneme her kuzu için ayrı olarak hazırlanan bireysel bölmelerde yürütülmüştür. Her bölme yemlik ve suluk haricinde 1 m² alana sahip olup, her bireysel bölmede bir tane yemlik (54x25cm) ve hayvanların su içebilecekleri birer adet suluk bulundurulmuştur. Altlık olarak pelit talaşı kullanılmıştır ve düzenli aralıklarla temizlenip değişimi sağlanmıştır.

Denemenin yapıldığı yer, kuzulara ait bireysel bölmeler, yem tartımı ve beslenme ile ilgili görseller Şekil 3.1'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Deneme yeri ve bireysel bölmeler

3.1.4. Dışkı Örneklerinin Toplanması

Sindirim denemeleri amacıyla her gruptan 5 hayvandan alınan dışkı numuneleri için toplam 20 adet dışkı toplama torbası dikilmiştir. Bu amaçla 25 × 40 cm boyutlarında sentetik kumaştan faydalanılmıştır. Torbanın sarkmaması ve dışkının dökülmemesi için hem hayvanın belinden hem de boynundan keten kuşaklarla

bağlanarak sabitlenmiştir. Örneklerin kolay alınabilmesi için torbaların alt kısmına fermuar dikilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Düzeni, Hayvanların Bakım ve Beslenmesi

Araştırmada, kuzular her birinde 7 baş kuzu olacak şekilde, canlı ağırlık ortalamaları benzer rastgele 4 gruba ayrılmıştır. Sağlık muayeneleri yapılan kuzuların alıştırmaya döneminde kırkımları ve iç parazitlere karşı ilaçlanmaları yapılmıştır. Deneme süresi 15 gün alıştırmaya ve 63 gün deneme olmak üzere toplam 78 gün olarak yürütülmüştür. Alıştırma döneminde kuzulara kontrol grubu yemi verilmiştir. Alıştırma döneminde her bir hayvanın günlük tüketebileceği yem miktarı belirlenmiştir ve deneme süresince hayvanların günlük tüketebilecekleri miktarın %10'unu arttıracak şekilde *ad libitum* beslenmesi sağlanmıştır. Kaba yem olarak yonca kuru otu kullanılmıştır. Deneme gruplarındaki her bir hayvan için rasyonun %15'i kaba yem, %85'i konsantre yem olacak şekilde hazırlanmıştır. Hayvanların önünde taze ve temiz su devamlı olarak bulundurulmuştur. Krom pikolinat, kullanıldığı gruplarda konsantre yemin üstüne belirtilen düzeylerde günlük olarak dışarıdan eklenerek hayvanların tüketimine sunulmuştur. Rasyonlar sabah saat 7:30 ve akşam 17:30 saatlerinde olmak üzere günde iki öğün olarak verilmiştir.

3.2.2. Yemlerin Kimyasal Analizlerle Besin Madde Kompozisyonlarının Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan kaba ve konsantre yemlerin kimyasal analizleri Anabilim Dalı laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Kuru madde (KM) analizi için yemler 105 °C' de hava sirkülasyonlu kurutma dolabında (Mommert UNE 400, Germany) sabit ağırlığa gelene kadar kurutulması ile belirlenmiştir. Ham protein (Nx6,25) miktarı Kjeldahl metodu (Buchi Digestion Unit K-424, Distillation Unit B-324, Switzerland) kullanılarak saptanmıştır. Ham kül miktarı yemlerdeki organik maddenin 550 °C' de 4 saat süreyle kül fırınında (Carbolite ELF 11/14, UK) yakılmasıyla tespit edilmiştir. Yağ miktarı AOAC (1995)'de belirtilen prensiplere göre Soxhlet ekstraksiyon cihazı (Büchi extraction system B-811, İsviçre) ile petrol eteri (Sigma Aldrich, prod no:32299) ile saptanmıştır. Yem örneklerinin ADF ve NDF değerleri Ankom 200/220 Fiber Analyzer cihazı (Ankom Technology Corporation, Fairport, NY, USA) kullanılarak Van Soest, P ve ark. (1991)'nın bildirdiğine göre belirlenmiştir . Her bir gruba ait

rasyonun metabolik enerji değerleri TSE (1991)'e göre hesaplanmıştır.

3.2.3. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi

Hayvanlar alıştırma dönemine başlatılmadan önce, iki gün arka arkaya sabah yemlemesinden hemen önce a olarak tartılmış ve alıştırma dönemi başlangıç ağırlığı belirlenmiştir. Denemenin başında, 14., 28., 42., 56., ve 63. günlerde hayvanların tartımı yapılmıştır. Araştırmada maksimum 300 kg kapasiteli ve ± 50 g ölçüm hassasiyetine sahip kafesli baskül kullanılmıştır. Tüm hayvanlar yaklaşık 12 saat a kalacak şekilde tartımları gerçekleştirilmiştir. Hayvanların belirtilen günlerde tartımlar gerçekleştirilerek canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Canlı ağırlık artışları ise tartımlar arası farktan hesaplanmıştır.

3.2.4. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Hayvanlara kaba ve konsantre yemler ayrı ayrı tartılarak tüketimlerine sunulmuştur. Bireysel kafeslerde beslenen hayvanların günlük verilen yem miktarından bir sonraki gün artan yem miktarı çıkartılarak günlük yem tüketimleri tespit edilmiştir. Yemden yararlanma oranı ise hayvanın her bir kg canlı ağırlık artışı için tükettiği toplam kuru madde miktarı hesaplanarak tespit edilmiştir.

3.2.5. Yemlerin Sindirilme Derecelerinin Belirlenmesi

Klasik sindirim deneme yöntemi kullanılarak her bir gruba verilen yemlerin sindirilme dereceleri tespit edilmiştir (Pond ve ark., 1995). Bu amaçla araştırmanın 49-56. günleri arasındaki dışkı rneleri toplanmıştır. İlk gün hayvanların torbalara alışmaları için torbaların fermuarları açık tutulmuştur. Daha sonra 6 gün boyunca günlük toplam dışkı miktarı her gün aynı saatlerde sabah ve akşam yemlemesi sonrası toplanarak tartılmıştır. Dışkı toplama torbaları şekil 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3.2. Dışkı toplama torbaları

Her hayvanın toplanan günlük dışkı miktarının %10' luk kısmı taze olarak homojen bir şekilde alınarak analizlerin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Her bir hayvandan 6 gün boyunca toplanan 6 örnek homojen olarak karıştırılıp her hayvan için tek bir örnek elde edilmiştir. Elde edilen her bir örnek 60 °C' de 48 saat süre ile kurutulduktan sonra dışkı örnekleri öğütülerek analizlere uygun hale getirilmiştir. Diğer taraftan hayvanların tüketmedikleri yemler günlük olarak toplanıp tartılmıştır ve analiz yapılmak üzere muhafaza edilmiştir. Dışkı örneklerinin kurutulması Şekil 3.3' de verilmiştir.



Şekil 3.3. Dışkı örneklerinin kurutulması

Dışkı örneklerinde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham kül (HK) ve ham yağ (HY) miktarı AOAC (1995)' de belirtilen prensiplere göre saptanmıştır. Dışkı örneklerinin ADF ve NDF değerleri ise Ankom 200/220 Fiber Analyzer cihazı (Ankom Technology Corporation, Fairport, NY, USA) kullanılarak Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntemle göre belirlenmiştir. Her bir gruba yedirilen rasyonun KM, OM, HP, NDF ve ADF sindirilme dereceleri aşağıdaki formül esas

alınarak hesaplanmıştır..

$$\text{KM Sindirilme Derecesi (\%)} = ((A-B)/A) \times 100$$

A:Tüketilen kuru madde

B: Dışkı ile atılan kuru madde

3.2.6. Rumen Parametrelerinin Belirlenmesi

3.2.6.1. Rumen Sıvısının Alımı ve pH Değerinin Belirlenmesi

Rumen sıvısı, araştırmanın 8. haftasında sabah yemlemesinden 2 saat sonra rumen sondasıyla her bir hayvandan yeterli miktarda ağız kapaklı plastik kaplara alınmıştır. Hayvanların bulunduğu yerde uygun çalışma ortamı sağlanarak rumen sıvısının pH metre cihazıyla (Mettler Toledo S220-K SevenCompact, İsviçre) hızlı bir şekilde pH ölçümü yapılmıştır. Daha sonra rumen sıvısındaki kaba partiküllerin çıkarılması için dört katlı sargı bezi kullanılmıştır. Elde edilen süzütüden amonyak azotu, toplam uçucu yağ asidi ve protozoa sayımı için steril plastik falkon tüplere konulmuştur. Tüplerden birincisine amonyak azotu analizi için 20 ml rumen sıvısına 4-5 damla %98'lik sülfürik asit çözeltisi ilave edilmiştir. İkinci tüp toplam uçucu yağ asidi analizi ve sonuncu tüpe ise rumen sıvısına daha önceden hazırlanmış protozoa sayımı için kullanılacak solüsyonundan 1:1 oranında eklenmiştir. Numuneler soğuk zincir altında aynı gün laboratuvar ortamına getirilerek amonyak azotu ve toplam uçucu yağ asitleri analizi gerçekleştirilmiştir. Rumen sıvısının alımı Şekil 3.4' te verilmiştir.



Şekil 3.4. Rumen sıvısının alımı

3.2.6.2. Amonyak Azot Konsantrasyonunun (NH₃-N) Belirlenmesi

Amonyak azotunun belirlenmesi için Kjeldahl distilasyon ünitesi (Buchi B-324 Kjeldahl Distillation Unit, İsviçre) kullanılmıştır.

Deneyin yapılışı: Rumen sıvısı sargı bezinden süzöldükten sonra elde edilen partikölsüz süzöntüden 10 ml alınarak üzerine 4-5 damla %98'lik sülfürik asit eklenmiştir. Örnekler oda ısısında 2 saat bekletildikten sonra 10 dakika 3000 rpm'de santrifüj (NF 400,Nüve, Türkiye) edilmiştir. Üst sıvı fazdan (süpernatant) 2 ml alınarak distilasyon (Buchi marka 811) düzeneğine konulup, üzerine %40'lık NaOH çözeltisinden 1 ml ilave edilerek rumen sıvısındaki NH₃ buhar distilasyonu ile 5 ml %2'lik borik asit çözeltisi içerisine distile edilmiştir. Toplanan 50 ml distilat üzerine 0.2 ml indikatör ilave edilerek 1/70 N H₂SO₄ çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Renk dönüşüm noktası kaydedilerek hesaplamada kullanılmıştır. Numune körü için, saf su kullanılarak aynı işlemler yapılmıştır. Sülfürik asitin 1 ml'si (1/70 N) 0.2 mg NH₃-N'u ile titre edilmektedir. Amanoyak azotu konsantrasyonu aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$\text{NH}_3\text{-N (mg/L)} = (\text{Numune-Numune körü}) \times 0,2 \times 1000 / \text{Distilat miktarı}$$

3.2.6.3. Toplam Uçucu Yağ Asidi Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Rumen sıvısında bulunan toplam UYA analizi için, dört katlı sargı bezinden geçirilen süzöntü kullanılmıştır. Toplam uçucu yağ asidi analizi Markham steam distilasyon yöntemine göre belirlenmiştir (Markham, 1942).

3.2.6.4. Protozoa Sayısının Belirlenmesi

Rumen sıvısında protozoon sayımı için ışık mikroskobu ve Fuchs - Rosenthal lam derinlik: 0.2 mm, küçük kare alanı: 0.0625 mm²) ile yapılmıştır.. Protozoon sayımında kullanılacak çözelti için 1 litrelik balon joje içerisine 0.6 g metil yeşili, 8 g NaCl, 100 ml % 37'lik formaldehit konulduktan sonra ölçü çizgisine (1 L) kadar saf su ile tamamlanmıştır.. Protozoon sayımı için süzöntüden 1 ml rumen sıvısı 1 ml protozoon sayım çözeltisi ile karıştırılarak ışık mikroskobunda sayım yapılmıştır (Harmeyer, 1965). Protozoa sayısı (ml) = 1000 x sayılan hücre sayısı / (sayılan toplam kare x sulandırma x hacim) formülü kullanılmıştır.

3.2.7. Kan Örneklerinin Alımı ve Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi

Kan örneklerinin alınması denemenin ilk ve son günlerinde sabah

yemlemesinden 2 saat sonra denemede bulunan tüm kuzulardan alınmıştır. Kan örneklerinin alımı Şekil 3.5'te verilmiştir. Kuzuların *Vena jugularis*'inden 10ml'lik vakumlu tüplere alınan kanlar 3000 rpm 10 dk santrifüj edilerek (NF400, Nüve, Türkiye) serumları alınmıştır. Elde edilen serumlar 2 ml'lik ependorf tüplere konularak aynı gün analizleri yapılmıştır. Kan serumunda glikoz, kolesterol, trigliserit, total protein ve albümin spektrofotometrik yöntemle otoanalizör cihazı (A25 Random Access Analyzer, Biosystems, İspanya) kullanılarak ticari kitlerle analizler yapılmıştır.



Şekil 3.5. Kan örneklerinin alımı

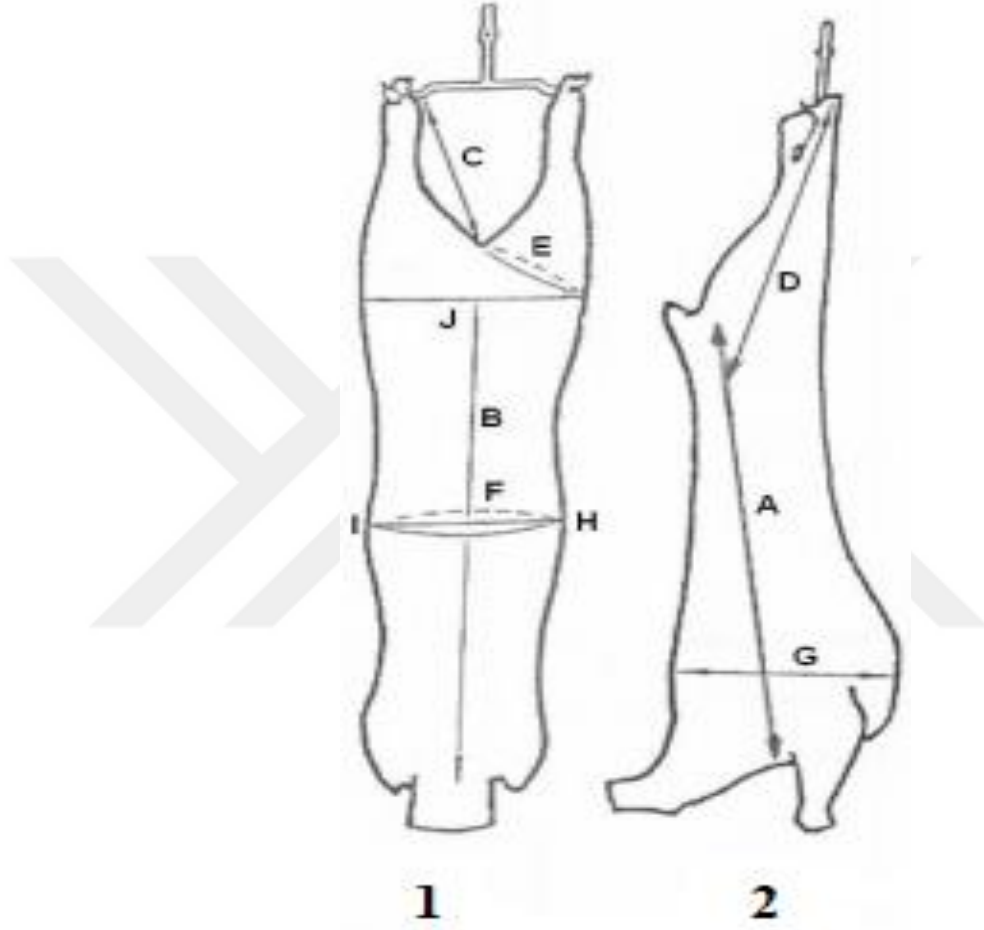
3.2.8. Kesim ve Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi

Bütün kuzular kesimden önce 12 saat aç bırakılarak kesim öncesi canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Kuzulara ait kesim ve karkas özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Bafra Ticaret Borsası Mezbahanesine kesime sevk edilmişlerdir. Kesim sırasında baş, dört ayak, deri, kalp+dalak+ciğerler (takım) ve testisler ağırlıkları maksimum 15 kg kapasiteli ve $\pm 0,5$ g ölçüm hassasiyetine sahip terazide tartılarak saptanmıştır. Karkaslar numaralandırılarak *Longissimus dorsi* kasından karkas pH (pH_0), 45 dakika sonra $pH_{(45)}$ ölçümü (Z Testo-205 model, Almanya) dijital pH metre cihazı kullanılarak belirlenmiş, sonrasında sıcak karkas tartılarak ağırlık kaydedilmiştir. Daha sonra karkaslar 4 °C' deki soğuk hava deposuna taşınmış ve 24 saat sonra karkas pH'sı (pH_{24}) tekrar tespit edilmiş ve soğuk karkas ağırlıkları tartılarak kayıt edilmiştir. Elde edilen bu verilerden karkas randımanı, soğutma yitimi (fire) % oranları hesaplama yöntemi ile bulunmuştur. Söz konusu hesaplamalar aşağıdaki şekilde yapılmıştır (Eliçin ve ark., 1974).

$$\text{Karkas Randımanı (\%)} = (\text{Soğuk karkas ağırlığı} / \text{Kesim ağırlığı}) \times 100$$

$$\text{Soğutma Yitimi (\%)} = 100 - (\text{Soğuk karkas ağırlığı} / \text{Sıcak karkas ağırlığı}) \times 100$$

Kesimden sonra karkas özelliklerini belirlemek için ölçü bastonu ile vücut uzunluğu (2-A), göğüs derinliği (2-G) ve göğüs genişliği (1 - I, H); ölçü şeridi ile sırt uzunluğu (1-B), iç but uzunluğu (1-C), dış but uzunluğu (2-D), but çevresi (1-E) ve göğüs çevresi (1-F); kumpas ile sağrı genişliği (1-J), Şekil 3.6'ya göre karkas üzerinde ölçümler yapılarak belirlenmiştir (Akçapınar, 1978).



Şekil 3.6. Karkas üzerinde yapılan ölçümler

Kesim sonrası kuzuların karkasları ve karkastaki pH ölçümleri Şekil 3.7' de verilmiştir.



Şekil 3.7. Karkas ve karkasta pH ölçümü

3.2.9. Bel gözü (*M. Longissimus dorsi*) Kası Alanı, Kabuk Yağı Kalınlığı ve Yağ Asidi Profilinin Belirlenmesi

Araştırmadaki her bir kuzuya ait *M. longissimus dorsi* (*M. longissimus thoracis*) kesit alanı 12. kaburga ile 13. kaburga arasından 13. kaburga yüzeyinden karkas +4 °C’ de bir gün dinlendirildikten sonra alınmıştır. Kesit çevresi milimetrelere ayrılmış aydın kâğıtlarına çizilerek her bir kuzu için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kabuk yağı kalınlığı ise yine aynı kaburga yüzeyi kullanılarak kumpas ile ölçüm yapılmıştır. Örnekler iki paralel olacak şekilde yaklaşık 40-50 g alınarak vakum cihazıyla (Orved Multiple 315 Chamber Vacuum) vakumlanarak analizin yapılacağı güne kadar vakumlu poşetlerde -18 °C’de muhafaza edilmiştir. *M. Longissimus dorsi*’nin alanı ve kabuk yağı kalınlığı Şekil 7’ de verilmiştir.



Şekil 3.7. *M. Longissimus dorsi*’nin alanı ve kabuk yağı kalınlığı

Ette yağ asidinin belirlenmesinde kullanılan metot: Yağ asitlerinin kompozisyonları esterleştirme metoduna göre gaz kromatografik olarak saptanmıştır. (Paquot, 1979). Homojen hale getirilen örneklerden yaklaşık 5g tartılarak santrifüj tüplerine alınmıştır ve üzerine 25 ml %5'lik SDS çözeltisi ilave edilmiştir. Örnekler 3 dakika süreyle Ultra-Turrax (IKA Werk T 25) kullanılarak homojenize edildikten sonra üzerine 10 mL hekzan/IPA(3:2) karışımı ilave edilmiştir. 10 mL doygun NaCl çözeltisi ilave edilerek kuvvetlice çalkalandıktan sonra 2 dk süreyle vorteksle karıştırılmıştır. Daha sonra 24°C'de 5000 rpm'de 5 dk süreyle santrifüj edilerek üstteki berrak faz bir tüpe alınmıştır. Altta kalan faz üzerine tekrar 10 mL hekzan/IPA (3:2) karışımı ilave edilerek bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Tüpte toplanan organik faz içerisine susuz Na₂SO₄ ilave edilerek süzgeç kağıdı yardımıyla süzölmüştür. Süzölen kısımdan 10 mL alınarak üzerine 0.5mL metanollü KOH ilave edilip yaklaşık 1 dk vorteks ile karıştırılmıştır. 2 saat karanlık ortamda bekletilen tüplerin üst fazı GC vialine alınarak enjeksiyon yapılmıştır. Örnekler Atatürk Üniversitesi, Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kütle Sistemleri Laboratuvarında bulunan gaz kromatografi kütle spektrometresi cihazına (Gas Chromatograph Mass Spectrometer GCMS-QP2010 ultra) enjekte edilmek üzere derin dondurucuda saklanmıştır. Tüm örneklerin esterleştirme işlemi bittikten sonra GC-MS enjekte edilerek yağ asitleri düzeyleri saptanmıştır (Paquot, 1979).

Analytical line:

Enjeksiyon Modu: Split

Sıcaklık : 250.0 °C

Taşıyıcı Gaz: He

Akış Kontrol Modu: Basınç

Basınç : 131.3 kPa

Toplam Akış : 96.3 mL/dk

Sütun Akışı: 1.83 mL/dk

Çizgisel Hız: 39.0 cm/sn

Temizleme Akışı : 3.0 mL/dk

Split Oranı: 50.0

Kolon Fırını:

Başlangıç Sıcaklığı : 50.0 °C

Dengeleme Süresi: 3.0 dk

=Kolon Fırını Sıcaklık Programı= Toplam program zamanı: 20.00 dk

Zaman (C/dk)	Sıcaklık (C)	Bekleme zamanı (dk)
--------------	--------------	---------------------

-----	50.0	0.50
-------	------	------

1 30.00	194.0	3.50
---------	-------	------

2 5.00	240.0	2.00
--------	-------	------

Kolon: DB-FastFAME, Seri Numarası : G3903-63011, Film Kalınlığı : 0.25 µm,
Uzunluğu : 30.0 m, İç Çap : 0.25 mm

ID kolon Max Sıcaklık : 250 °C

Dedektör Kanalı Alevli İyonlaştırma Dedektörü (Flame İonization Dedector
FID)

Sıcaklık : 280.0 °C

Örnekleme Oranı : 40 ms

Durma Zamanı : 20.00 dk

Gecikme Zamanı : 0.00 dk

Çıkarma Dedektörü : Yok

Taşıyıcı Gaz : He

Akış : 25.0 mL/dk

H₂ Akış : 40.0 mL/dk

Hava Akışı : 400.0 mL/dk

3.2.10. Mineral Madde Analizlerinin Belirlenmesi

Araştırmada yem, dışkı ve serum mineral analizi yapılmıştır. Mineral olarak krom, çinko, demir, bakır, mangan, sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum incelenmiştir. Mineral analizinde saf su cihazı (Milipore Direct Q 8UV), mikrodalga bozundurma sistemi (Milestone Ethos Up) ve ICP-MS (Agilent 7800) cihazları kullanılmıştır. Reaktifler ya da standartlar olarak HNO₃ Suprapur (65%), HCl Suprapur (30%), H₂O₂ (34.5-36.5%), multi element standart solüsyonu VIII, tuning solüsyon ve internal solüsyonlar kullanılmıştır.

Numune hazırlama: Numuneler “Milestone Ethos Up Digestion System ” içerisinde yer alan Clinical alanı altında “Blood” metoduna göre yapılmıştır. Numunelerden maksimum 500 mililitre pipetle alınarak teflon kaplar içerisine aktarılmıştır. Üzerine 9 ml %65 HNO₃ ve 1 ml H₂O₂ ilave edilmiştir, tüm teflonlar segmentler içerisine alınarak kapalı bir sistem oluşturulmuştur. Cihazda 15 dk. 190 °C ve 15 dk. 190 °C sıcaklık ve basınç altında 50 dakikalık metodun sonunda segmentler

dışarı alınmıştır, soğuduktan sonra açılarak numuneler 15 ml'lik falkon tüplere alınmıştır ve hacmi ultra saf su ile 15 ml'ye tamamlanmıştır. 0.45 mikro metre çaplı şırınga ucu filtre ile süzülmüştür ve ICP-MS ile ikinci bir seyreltme yapılmadan analiz edilmiştir. Blank çözelti için de aynı işlemler uygulanmıştır. Numune ve blank örnekleri analiz sırasında üç paralel okuma yapılarak çalışılmıştır.

Analiz işlemi: Çözeltide bulunan elementlerin konsantrasyonlarının belirlenmesinde "İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS-Agilent 7800 serisi, Agilent Teknolojileri, Japonya)" kullanılmıştır. ICP-MS cihazı, örneklerin sisteme yüklenmesinde kullanılan cam MikroMist nebulizer (U-serisi, Avustralya) ve quartz bir spray bölmesi (çift geçişli, USA) içermektedir. Plazma kısmı quartz torch (2.5 mm, Japonya) barındıran inert numune giriş kiti ve nikel malzemeden oluşan sample cone ve skimmer cone (x-lens için, USA) kısımlarından oluşmaktadır. Numunelerdeki element konsantrasyonu tayininden önce tüm quartz ve nikel parçalar prosedüre uygun olarak temizlenmiştir. Temizlik için quartz ve cam parçalar %5-10'luk HNO₃ çözeltisinde bir gece bekletilmiştir, ardından saf su ile iyice durulandıktan sonra etüvde kurutulmuştur ve cihaza takılmıştır. Nikel malzemeden oluşan sample ve skimmer cone parçaları beş (5) dakika boyunca sırası ile saf su, %5'lik HNO₃ çözeltisi ve saf su içerisinde ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Daha sonra temiz bir pamuk yardımı ile iyice temizlenmiştir ve saf su ile iyice durulandıktan sonra etüvde kurutulmuştur. Kurutulan parçalar cihaza yerleştirilmiştir.

Analize başlamadan önce cihaz, helyum gazı ile 45 dakika süre ile purge edilmiştir. Plasma gas: 15 L/dk, auxiliary gas: 1 L/dk, carrier gas: 1 L/dk, makeup/dilution gas:1 L/dk ve taşıyıcı gaz basıncı 1,45 kPa gibi cihaz parametreleri ayarlandıktan sonra cihaz aktifleştirilmiştir. Cihaz aktifleştirildikten sonra sırası ile torch axis, resolution axis, EM, standart lense tune, plasma corection, full spectrum ve performance report testleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra tuning solüsyonu (1µg/L Ce, Co, Li, Mg, Tl, Y) ile cihazın kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Tune işlemi sonucunda alınan değerler kontrol edilerek cihazda herhangi bir sapmanın olup olmadığı belirlenmiştir. Stok çözeltilerden yararlanılarak hazırlanan standart çözeltiler okutulup kalibrasyon eğrileri kontrol edilmiştir (standartların referans aralığı; 0-10, 25, 50, 100, 250, 500 ppb). Kalibrasyon eğrilerinin kontrolü sonrasında numuneler oto örnekleyici tarafından cihaza yüklenerek analiz edilmiştir. Oto örnekleyici ve tubing %2'lik HNO₃ ve ultra saf suyla, probe kısmı %1'lik HCl çözeltisi ile yıkanarak bir

sonraki enjeksiyon için hazır hale getirilmiştir. Ölçümler; 1200 W RF gücünde, 1 L/dk taşıyıcı gaz akışında ve 0,30 rps nebulizer pompa hızında gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak argon gazı kullanılmıştır.

Ölçümlerin hesaplanması: Ölçümlerin hesaplanması için “Mass Hunter 4.4 Workstation Software 7800 ICP-MS Top C.01.04” yazılımı kullanılmıştır. Ölçümlerin hesaplanması için yazılımın offline data kısmından veriler sekmesi açılarak burada yer alan total dilüsyon alt sekmesindeki hesaplama bölümüne gerekli bilgiler girilmiştir (son hacim ve tartım miktarları). İstenilen bilgiler; final ağırlık ya da hacim, numune miktarı ya da hacmi ve seyreltme katsayısı olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Her bir örnek için gerekli bilgiler girilerek element konsantrasyonları ppb cinsinden yazılım tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır.

3.3. İstatistik Analizler

Tanımlayıcı istatistikler, aritmetik ortalama ve standart hata olarak verilmiştir. Besi performansı, sindirilebilirlik, MLD kasında yağ asidi, mineral maddeler, kesim ve karkas parametreleri ile toplam UYA, NH₃-N ve pH ölçümleri yönünden gruplar arası farklılığın belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA), farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Tukey testinden yararlanılmıştır. Kan parametrelerinde gruplar arası ve grup içi ölçüm zamanı arası farkın belirlenmesinde tek yönlü tekrarlanabilen varyans analizi (repeated ANOVA) uygulanmıştır. Tekrarlanabilen ANOVA modelinde Grup, Zaman temel etkileri ile Grup*Zaman etkileşim terimi yer almıştır. Mineraller arasındaki ilişkiyi tespit etmek için Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar %95 anlamlılık düzeyi esas alınarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Besi Performansı

Araştırmada grupların 0., 14., 28., 42., 56. ve 63. günlerindeki ortalama canlı ağırlıklar ve bu sürelerde kazanılan ortalama canlı ağırlıklar Tablo 4'te özetlenmiştir. Ortalama canlı ağırlıklar üzerinde krom pikolinat ve sodyum bikarbonatın istatistiki olarak önemli bir etkisi olmamıştır. Deneme süresince elde edilen ortalama canlı ağırlık artışı (g), kuru madde tüketimi (g) ve yemden yararlanma oranları ise Tablo 5'te sunulmuştur. Deneme süresince ortalama kuru madde tüketimi (KMT) bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Ancak, canlı ağırlık artışı 14-28. günler arasında en yüksek değer CrPic+Bic ($p=0.0066$) grubunda, 42 ve 56. günlerde kontrol grubunda daha yüksek ($p=0.0126$) ve 0-63. günlerde ortalama canlı ağırlık artışı rakamsal olarak kontrol grubunda daha yüksek tespit edilmiştir ($p=0.0869$). Araştırmanın 14-28. günlerinde en iyi yemden yararlanma oranı CrPic+Bic grubunda, araştırma sonunda ise en iyi yemden yararlanma oranı kontrol grubunda belirlenmiştir ($p=0.0337$).

Tablo 4.1. Gruplarda deneme süresince belirlenen ortalama canlı ağırlıklar ve bu sürelerde kazanılan ortalama canlı ağırlıklar, kg

Gün	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic	P
Ortalama Canlı Ağırlıklar					
0.	26.01±0.741	25.41±1.210	25.79±0.892	25.87±0.740	0.9712
14.	29.09±0.742	28.46±1.397	28.01±0.770	28.59±0.639	0.8802
28.	31.73±0.782	31.19±1.205	30.96±0.806	31.57±0.993	0.9385
42.	35.63±0.736	34.09±1.297	35.00±0.729	35.37±1.111	0.7148
56.	40.34±0.792	38.17±1.232	37.79±0.911	38.87±1.274	0.3667
63.	42.47±0.735	39.83±1.070	40.37±0.872	40.86±1.257	0.3002
Kazanılan ortalama canlı ağırlıklar					
0.-14.	3.07±0.462	3.04±0.570	2.23±0.213	2.71±0.325	0.4596
14.-28.	2.64±0.149	2.73±0.256	2.94±0.392	2.99±0.507	0.8818
28.-42.	3.90±0.370	2.90±0.337	4.04±0.220	3.80±0.500	0.1493
42.-56.	4.71±0.307	4.09±0.610	2.79±0.638	3.50±0.546	0.1015
56.-63.	2.13±0.246	1.66±0.307	2.59±0.620	1.99±0.247	0.4144
0.-63.	16.46±0.388	14.41±0.320	14.59±0.883	14.99±0.689	0.1041

CrPic:Krom Pikolinat, NaHCO₃: Sodyum Bikarbonat, CrPic+ NaHCO₃ : Krom Pikolinat + Sodyum Bikarbonat

Tablo 4.2. Deneme süresince elde edilen ortalama canlı ağırlık artışı (g), kuru madde tüketimi (g) ve yemden yararlanma oranları

Gün	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic	P
Kuru Madde tüketimi					
0.-14.	1126.07±61.916	1214.28±32.814	1083.31±62.107	1152.38±45.140	0.3636
14.-28.	1463.28±25.174	1472.43±24.052	1380.96±17.754	1433.85±50.449	0.2004
28.-42.	1688.70±6.395	1668.44±6.969	1692.93±6.321	1682.48±13.883	0.2613
42.-56.	1741.49±10.181	1718.37±10.700	1697.86±33.030	1741.90±28.678	0.4868
56.-63.	1930.25±10.168	1926.19±8.274	1898.69±13.040	1912.34±7.897	0.1358
0.-63.	1550.92±16.952	1558.37±9.60	1507.00±20.943	1541.40±19.663	0.1913
Canlı Ağırlık Artışı					
0.-14.	251.02±14.407	244.90±10.990	215.31±11.070	217.35±7.926	0.0717
14.-28.	207.14±6.794b	198.98±7.704b	236.73±16.819ab	255.10±11.634a	0.0066
28.-42.	267.35±15.418	218.37±11.650	266.33±18.291	257.14±17.074	0.1227
42.-56.	331.63±12.650a	269.39±17.337ab	265.31±17.247b	255.10±17.957b	0.0126
56.-63.	287.76±15.408	271.43±15.896	269.39±20.065	273.47±12.245	0.8490
0.-63.	266.89±3.472	237.19±7.030	248.53±11.471	249.21±7.166	0.0869
Yemden Yararlanma Oranı					
0.-14.	4.51±0.189a	4.99±0.170	5.08±0.326	5.33±0.226	0.1231
14.-28.	7.13±0.328a	7.47±0.328a	5.98±0.342b	5.67±0.281b	0,0011
28.-42.	6.46±0.412	7.77±0.413	6.55±0.477	6.74±0.486	0.1695
42.-56.	5.29±0.183a	6.55±0.442b	6.52±0.315b	7.04±0.542b	0,0285
56.-63.	6.84±0.415	7.25±0.433	7.33±0.630	7.09±0.361	0,8905
0.-63.	5.81±0.062b	6.61±0.220a	6.12±0.218ab	6.21±0.162ab	0,0337

a,b : Her bir değişken için; aynı satırda farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder.

Besiye alınan genç ruminantların hızlı bir canlı ağırlık artışı sağlayabilmesi ve enerji ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için karbonhidrat ağırlıklı yemleme yapılmaktadır. Kolay fermente edilebilen karbonhidratları tüketen ruminantların rumeninde oluşacak asiditeyi önlemek için tampon madde olarak sodyum bikarbonat önemli fayda sağlamaktadır. Bu nedenle besi kuzularının rasyonlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında konsantre yem ağırlıklı yani nişasta yönlü beslemede krom emilimi artmaktadır. Ancak yoğun besleme programına tabii tutulan kuzuların rumeninde oluşan asiditeyi önlemek amacıyla kullanılan sodyum bikarbonat ve krom pikolinat ile kombinasyonlarının deneme süresince belirlenen ortalama canlı ağırlıklar ve bu sürelerde kazanılan ortalama canlı ağırlıklar Tablo 4.1’de gösterilmektedir. Deneme sonunda (63. gün) grupların ortalama canlı ağırlık değerleri kontrol, CrPic, Bic. ve CrPic+Bic gruplarında 42.47, 39.83, 40.37 ve 40.86 kg olarak bulunmuş ve grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P=0.3002$). Kontrol grubunda rakamsal olarak en iyi ortalama canlı ağırlık tespit edilmiştir. Aynı şekilde deneme sonunda kazanılan ortalama canlı ağırlıklar sırasıyla 16.46, 14.41, 14.59 ve 14.99 olarak belirlenmiştir. Besi sonunda kazanılan ortalama canlı ağırlıklar yönünden gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir ($P= 0.1041$). Moreno-Camarena ve ark. (2020), Rambouillet erkek kuzuları üzerinde yaptıkları çalışmada rasyona 0, 0.2, 0.4 ve 0.6 mg Cr-maya/kg KM düzeyinde ilave etmişlerdir. Farklı düzeylerdeki Cr-maya ilavesinin canlı ağırlık, günlük canlı ağırlık artışı, kuru madde tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar şimdiki çalışma ile benzerlik göstermektedir. Domínguez-Vara ve ark. (2009) kuzularda krom-maya ilavesinin canlı ağırlık, ortalama günlük canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranını etkilememesi şimdiki çalışmayı desteklemektedir. Bazı çalışmalarda (Arvizu ve ark., 2011) krom kullanımının günlük canlı ağırlık kazancı üzerinde herhangi bir etkisi görülmezken, diğerlerinde ise (Estrada-Angulo ve ark., 2013) olumlu bir etki gösterdiğini belirtmiştir.

Moreno-Camarena ve ark. (2015), Suffolk kuzuları ile yaptıkları çalışmada rasyona 0, 0.2, ve 0.4 mg Cr-maya/kg KM düzeylerindeki kullanımı büyüme performansını etkilememesi yapılan bu çalışma ile benzerlik göstermiştir. Bunun yanında Olsen ve ark. (1996), Arvizu ve ark. (2011) ve Ziyad (2013) yaptıkları çalışmalar ile benzer sonuçları bulmuşlardır.

Domínguez-Vara ve ark. (2009), Rambouillet koyunların rasyonlarına 0.0, 0.25 ve 0.35 mg/kg KM düzeyinde organik Cr ilavesinin kuru madde tüketimi ve yemden yararlanma oranında linear bir azalma tespit etmişlerdir. Ancak Cr dozları arttıkça nihai canlı ağırlık, toplam ağırlık artışı ve günlük canlı ağırlık kazancıda linear olarak artmıştır. Benzer şekilde, Estrada-Angulo ve ark. (2013) Cr bakımından zenginleştirilmiş mayanın farklı seviyelerini değerlendirmek için (1, 2 veya 3 g/gün) kıl koyunlarının büyümesinde artışlar bildirmişlerdir.

Ruminant rasyonlarında Cr kullanımı ile ilgili önceki beslenme yönetimi, hayvanlarda Cr'un bazal seviyesi, hayvanın yaşı yanında takviye süresinin uzunluğu, rasyonun besin madde bileşimi gibi bu tutarsızlıklara neden olabilecek bir dizi faktör vardır. Cr'un verimli hayvanlardaki yansımaya bakıldığında en tutarlı faydaları, stres altındaki hayvanlarla ilişkilendirilmiştir; Bu noktaya ilişkin olarak, transport stresi ve aşular altında buzağuların rasyonlarına eklenen Cr' un, başlangıçtaki ağırlık kazancı ve immun yanıtı iyileştirdiğine dair kanıtlar vardır (Chang ve Mowat, 1992; Moonsie-Shageer ve Mowat, 1993). Öte yandan, Cr seviyelerinin çiftlik hayvanlarının besin madde metabolizması üzerindeki etkilerine ilişkin mevcut bilgiler değişkendir; ek olarak, hayvanlarda Cr'un durumunun belirlenmesi kolay değildir ve kandaki Cr konsantrasyonları da değerlendirilmemiştir; rasyonla alınan Cr miktarının emilimi ve metabolizması çeşitli faktörlerden etkilenir; bu nedenle, Cr alımı ve emilen seviyesi insülin etkisini uyarmak için mevcut Cr seviyesi tatmin edici olmamıştır (Mowat, 1994; Bunting, 1999), bu nedenle gelecekteki araştırmalarda koyunlarda Cr' un absorpsiyon seviyesini belirlemek önemlidir. Bunting (1999), Halidar ve ark. (2009), kromun suplementasyonunun genç keçilerde toplam ağırlık artışı ve ortalama günlük canlı ağırlık kazancını artırdığını göstermiştir. Yapılan bu çalışmada ise CrPic rakamsal bir düşüşe neden olmuştur.

Ruminantlara yüksek düzeyde tane yem verilmesi ve rasyonun etkin selüloz düzeyinin düşüklüğü sodyum bikarbonat kullanımını gerektirmektedir (Umucalılar ve Gülşen, 2005). Kawas ve ark. (2007), kuzu rasyonlarına tampon madde olarak sodyum bikarbonat katıldığında KM tüketimini artırdığını ifade etmiştir. Aynı etki şimdiki çalışmada tespit edilmemiştir. Rasyona sodyum bikarbonat ilavesinin, rumen pH ve ozmolaliteyi, UYA üretimini, pasaj hızını ve gönüllü yem alımını etkilemektedir. Mandebvu ve Galbraith (1999), aynı düzeyde (%1.5) rasyona sodyum bikarbonat ilavesinin KM tüketimini etkilememesi, mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

4.2. Besin Maddelerinin Sindirilme Dereceleri

Grupların besin madde sindirilme dereceleri Tablo 4.3'te sunulmuştur. Kuzulara verilen rasyonların ortalama KM, OM, HY ve HP sindirilme dereceleri bakımından istatistiki bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Bunun yanında HS, NDF ve ADF sindirilme dereceleri bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmüştür ($p<0.05$). En yüksek HS (0.0074), NDF ($p=0.0466$) ve ADF ($p=0.0138$) sindirilebilirliği CrPic grubunda tespit edilmiştir.



Tablo 4.3. Gruplarda Ortalama Besin Maddelerinin Sindirilme Dereceleri, %

	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic	P
KM	71.32±0.986	73.27±0.836	74.01±1.476	71.08±1.433	0.2625
OM	73.84±1.048	76.01±0.937	76.99±1.298	73.93±1.424	0.1909
HP	77.85±0.737	79.52±0.455	80.65±0.967	78.02±1.375	0.1469
HY	80.55±1.694	84.88±1.789	79.18±1.979	81.70±2.125	0.2093
HS	31.09±1.901a	32.53±1.804a	31.21±2.883a	22.53±1.209b	0.0074
NDF	46.30±2.303ab	48.98±1.867a	46.76±1.971ab	41.16±1.848b	0.0466
ADF	35.41±1.735b	42.75±1.789a	41.33±2.314a	35.25±1.586b	0.0138

a,b : Her bir değişken için; aynı satırda farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder. KM: Kuru madde, OM: Organik madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF:Asit deterjan fiber, a,b: Her bir değişken için; aynı satırda farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder.

Besi kuzularında günlük enerji alımını yüksek düzeylere ulaştırmak ve günlük canlı ağırlık kazancını artırmak için genellikle 800 g/kg düzeyinde konsantre yem ile beslenirler. Konsantre yemleri yüksek düzeyde içeren rasyonlar rumenin buffer kapasitesinin dűşmesinin bir sonucu olarak sindirim bozuklukları ortaya çıkabilir. Sodyum bikarbonat ve krom pikolinat ve bunların karışımlarının ortalama KM, OM, HY ve HP sindirilme dereceleri üzerinde istatistiksel bir etkisi olmamıştır ($p>0.05$). Bunun yanında en yüksek HS (0.0074), NDF ($p=0.0466$) ve ADF ($p=0.0138$) sindirilebilirliği CrPic grubunda tespit edilmiştir. CirPic, kontrol grubuna gűre HS, NDF ve ADF sindirilebilirlik dereceleri sırasıyla %4.63, %5.78 ve %20.73 artırmıştır. Hadjipanayiotou (1982), esas olarak konsantre yemlerle beslenen koyunların rasyonlarına sodyum bikarbonat ilavesinin NDF sindirilebilirliğinde %22 düzeyinde bir artış elde etmiştir. Benzer şekilde Fernandez ve ark. (2009), NDF sindirilme derecesinin %13.5 artırdığını belirtmiştir.

4.3. Rumen Sıvısı Analizleri

Arařtırmanın sonunda kuzulardan alınan rumen sıvılarında ortalama pH ve TUYA deđerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık gűrűlmemiřtir ($p>0.05$). Bunun yanında NH_3-N ve protozoa sayısı bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık ($p<0.05$) gűrűlműřtűr (Tablo 4.4). En yűksek NH_3-N konsantrasyonu kontrol grubunda elde edilmiřtir. CrPic protozoa sayısında űnemli artıřlara neden olmuřtur.

Tablo 4.4. Rumen sıvısında pH, toplam uçucu yağ asit miktarı (TUYA, mmol /L), amonyak azotu (NH₃-N, mg/L) düzeyleri ve protozoa sayısı (ml)

	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic	P
pH	6.03±0.122	6.08±0.067	6.24±0.0822	6.12±0.073	0.4009
TUYA	97.94±4.771	87.70±4.012	94.86±4.203	89.37±4.868	0.3567
NH ₃ -N	226.29±11.256a	168.28±8.448b	198.57±11.142a	138.71±9.887b	<.0001
Protozoa	674857±36873b	906571±48636a	499714±33299c	599143±37043bc	<.0001

a,b, c : Her bir değişken için; aynı satırda farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder.

Rumen sıvısında pH ve toplam uçucu yağ asitleri bakımından (TUYA) gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Kontrol, CrPic, Bic ve CrPic+Bic gruplarında $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonu sırasıyla 226.29, 168.28, 198.57 ve 138.71 olarak belirlenmiştir. En yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonu kontrol ve Bic grubunda ($p<.0001$) tespit edilmiştir. Protozoa sayısı yönünden gruplar incelendiğinde ise en yüksek değer CrPic grubunda ($p<.0001$) elde edilmiştir. Bodan ve ark. (2009), besi kuzularına %2 düzeyinde sodyum bikarbonat saplementasyonunun pH, $\text{NH}_3\text{-N}$ ve TUYA üzerinde etkisinin olmadığını belirtmiştir. Mevcut çalışma ile pH ve TUYA sonuçları bakımından benzerlik gösterirken, $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonu bakımından farklılık göstermektedir.

4.4. Kesim ve Karkas Özellikleri ile MLD Kasındaki Yağ Asidi Profili

Araştırmada ortalama kesim ağırlığı kontrol, CrPic, Bic ve CrPic+Bic gruplarında sırasıyla 42.47, 39.83, 40.37 ve 40.86 olarak belirlenmiştir. Kesim ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı, karkas dış ölçümleri ile ilgili istatistiksel bir farklılık görülmemiştir (Tablo 4.6). Ayrıca MLD kabuk yağı kalınlığı ve MLD alanı bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir. Kontrol grubu ile deneme grupları ortalama deri ve testis ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmüştür (Tablo 4.5). Bu durum özellikle CrPic, Bic, CrPic+Bic gruplarında serum Zn düzeylerindeki düşüşe bağlanabilir. Gruplara ait farklı zamanlardaki (0, 45 dk. ve 24. saat) pH değerleri ile 0-45 dk, 45 dk-24 saat, 0-24 saat aralığındaki pH değişimi yönünden gruplar arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Gruplara ait ısı değerleri (0, 45 dk. ve 24. saat) yönünden bir farklılık görülmüştür. Bunun yanında 0-45 dk aralığında ısı değişimi yönünden gruplar arasında farklılık görülmezken, 45 dk-24 saat, 0-24 saat aralığında ise istatistiksel bir farklılık görülmüştür (Tablo 4.7). Gruplarda MLD kasında doymuş yağ asidi (SFA) olarak en yüksek ortalama değer palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) iken tekli doymamış yağ asitlerinden ise oleik asit (C18:1n9) olarak belirlenmiştir. Araştırmada kontrol grubu ile deneme grupları arasında yağ asidi profili yönünden gruplar arasında istatistiksel bir farklılık olmamıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4.5. Gruplarda ortalama kesim özellikleri

	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic	P
Kesim Ağırlığı, kg	42.47±0.735	39.83±1.070	40.37±0.872	40.86±1.257	0.3002
Sıcak Karkas Ağırlığı, kg	18.99±0.323	18.15±0.575	18.16±0.617	18.53±0.592	0.6546
Soğuk Karkas Ağırlığı, kg	18.52±0.318	17.66±0.583	17.72±0.616	18.07±0.627	0.6811
Baş Ağırlığı, kg	2.40±0.026	2.33±0.080	2.33±0.031	2.41±0.061	0.6069
Deri Ağırlığı, kg	4.63±0.139a	4.09±0.210bc	3.97±0.088c	4.53±0.174ab	0.0170
Ayak Ağırlığı, g	845.71±18.206	805.72±27.090	809.29±11.620	825.00±25.331	0.5489
Sakatat Ağırlığı, g	1993.57±42.127	1916.43±72.199	1852.86±37.478	2008.57±62.590	0.1938
Testis Ağırlığı, g	416.43±23.369a	346.43±19.356b	345.00±22.939b	310.71±21.752b	0.0175
Omental Yağ Ağırlığı, g	648.57±44.249	748.57±53.382	625.00±36.269	597.43±29.778	0.0853
Sırt Uzunluğu, cm	60.07±0.659	59.64±1.538	59.36±1.262	58.14±3.470	0.9178
İç but Uzunluğu,cm	28.79±1.051	29.21±0.697	29.00±0.450	30.57±0.735	0.3645
Dış but Uzunluğu, cm	37.57±0.631	36.36±1.792	38.64±0.688	40.14±0.595	0.0994
But Çevresi Uzunluğu, cm	60.07±0.659	58.36±0.937	58.86±1.127	59.00±0.794	0.5919
Yarı but Çevresi Uzunluğu, cm	42.36±1.266	42.79±1.331	42.71±1.519	43.57±1.014	0.9247
But Derinliği, cm	135.73±2.242	131.53±1.533	135.08±3.682	135.45±2.932	0.6720
Karkas Göğüs Çevresi Uzunluğu, cm	74.86±0.670	73.43±0.782	73.07±1.049	73.86±0.574	0.4287

a, b, c : Her bir değişken için; aynı satırda farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder.

Tablo 4.6. Gruplarda ortalama karkas özellikleri

	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic	P
Kesim ağırlığı, kg	42.47±0.735	39.83±1.070	40.37±0.872	40.86±1.257	0.3002
Sıcak Karkas Ağırlığı, kg	18.99±0.323	18.15±0.575	18.16±0.617	18.53±0.592	0.6546
Soğuk Karkas Ağırlığı, kg	18.52±0.318	17.66±0.583	17.72±0.616	18.07±0.627	0.6811
Sıcak Karkas Randımanı, %	44.72±0.312	45.53±0.418	44.906±0.697	45.36±0.475	0.6347
Soğuk Karkas Randımanı, %	43.60±0.308	44.31±0.473	43.83±0.717	44.22±0.542	0.7591
Sogutma Yitimi, %	2.51±0.129	2.69±0.184	2.40±0.010	2.52±0.380	0.8435
MLD kabuk yağı kalınlığı, mm	3.55±0.232	3.47±0.095	3.76±0.172	3.68±0.174	0.6512
MLD alanı, mm ²	1352.57±105.589	1325.14±68.516	1384.00±34.18	1349.43±78.733	0.9589

Tablo 4.7. Gruplara ait karkas pH ve ısı değerleri ile bu sürelerdeki pH ve ısı değişimleri

Zaman	Kontrol	CrPic	NaHCO ₃	CrPic+ NaHCO ₃	P
pH değerleri					
0	6.49±0.061	6.65±0.065	6.53±0.099	6.34±0.145	0.2087
45. dakika	6.31±0.073	6.42±0.090	6.35±0.051	6.31±0.148	0.8310
24. saat	5.61±0.009	5.60±0.029	5.62±0.011	5.64±0.0194	0.6438
Isı değerleri					
0	39.71±0.120a	38.77±0.176b	36.74±0.287c	35.66±0.252d	<.0001
45. dakika	33.86±0.733a	31.69±0.360b	30.80±0.392bc	29.99±0.317c	<.0001
24. saat	8.23±0.148a	8.19±0.153a	7.90±0.166a	7.14±0.111b	<.0001
pH değişimi					
0-45. dk	-0.18±0.0445	-0.23±0.074	-0.18±0.080	-0.039±0.0449	0.1921
45dk.-24.saat	-0.70±0.071b	-0.81±0.092a	-0.73±0.056a	-0.67±0.159a	0.7741
0.-24.saat	-0.88±0.058ab	-1.04±0.075b	-0.91±0.108ab	-0.71±0.155a	0.1924
Isı değişimi					
0-45. dk	-5.86±0.791	-7.09±0.423	-5.94±0.338	-5.67±0.299	0.2086
45dk.-24.saat	-25.63±0.727	-23.50±0.465	-22.90±0.429	-22.84±0.407	0.0027
0.-24.saat	-31.49±0.194c	-30.59±0.227b	-28.84±0.251a	-28.51±0.328a	<.0001

a, b: Her bir değişken için; aynı satırda farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder.

Tablo 4.8. Gruplarda MLD kasındaki ortalama yağ asitleri bileşimi (%)

	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic	P
SFA*					
Capric Acid (C10:0)	0.22±0.014	0.25±0.026	0.23±0.012	0.26±0.018	0.3139
Lauric Acid (C12:0)	0.17±0.008	0.18±0.030	0.21±0.021	0.19±0.018	0.5537
Tridecanoic Acid (C13:0)	0.19±0.081	0.12±0.041	0.08±0.037	0.06±0.004	0.3356
Myristic Acid (C14:0)	2.54±0.449	3.13±0.252	3.40±0.228	3.20±0.140	0.2126
Pentadecanoic Acid (C15:0)	0.47±0.032	0.49±0.076	0.46±0.021	0.53±0.065	0.7597
Palmitic Acid (C16:0)	25.38±0.757	26.19±0.839	26.53±0.577	25.86±0.441	0.6615
Heptadecanoic Acid (C17:0)	1.52±0.168	1.46±0.217	1.29±0.075	1.53±0.127	0.6721
Stearic Acid (C18:0)	16.14±1.384	16.83±1.045	15.78±0.884	14.55±0.815	0.4973
Arachidic Acid (C20:0)	0.18±0.094	0.07±0.019	0.06±0.012	0.06±0.006	0.2869
MUFA**					
Myristoleic Acid (C14:1)	0.07±0.017	0.05±0.009	0.08±0.015	0.07±0.006	0.3671
Palmitoleic Acid (C16:1)	2.07±0.227	2.09±0.116	2.16±0.166	2.29±0.110	0.7899
Heptadecanoic Acid (C17:1)	0.92±0.075	0.84±0.085	0.80±0.056	0.99±0.048	0.2156
Oleic Acid (C18:1n9)	46.66±0.896	44.75±1.653	45.60±0.987	46.63±0.881	0.6099
Nervonic Acid (C24:1n9)	0.04±0.014	0.04±0.011	0.02±0.012	0.05±0.008	0.7589
PUFA***					
Linoleic Acid (C18:2n6)	2.95±0.211	2.81±0.234	2.61±0.144	3.11±0.183	0.3343
Linolenic Acid (C18:3n3)	0.39±0.051	0.56±0.088	0.54±0.085	0.45±0.065	0.3420
Eicosadienoic Acid (C20:2n6)	0.06±0.022	0.03±0.009	0.03±0.005	0.03±0.003	0.2278
Eicosatrienoic Acid (C20:3n3)	0.06±0.011	0.04±0.010	0.04±0.012	0.04±0.012	0.7285

*:Doymuş yağ asidi; **:Tekli doymamış yağ asidi; ***:Çoklu doymamış yağ asidi

Tablo 4.9. Gruplarda MLD kasındaki yağ asitlerinin konsantrasyonları (%) ve oranları

	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+ Bic	P
Σ SFA	46.811±1.001	48.74±1.667	48.07±1.141	46.29±0.781	0.4610
Σ MUFA	49.719±1.160	47.79±1.749	48.69±1.071	50.04±0.880	0.5828
Σ PUFA	3.46±0.235	3.46±0.262	3.22±0.213	3.65±0.210	0.6389
Σ UFA	53.188±1.001	51.25±1.667	51.92±1.142	53.70±0.781	0.4610
Σ PUFA/ Σ SFA	0.07±0.004	0.07±0.005	0.06±0.005	0.07±0.004	0.4293
Σ UFA/ Σ SFA	1.14±0.046	1.066±0.074	1.087±0.049	1.16±0.035	0.5477
Σ MUFA/ Σ SFA	1.06±0.047	0.99±0.074	1.02±0.046	1.08±0.036	0.6153
Σ n6	2.94±0.210	2.81±0.234	2.61±0.144	3.11±0.183	0.3343
Σ n3	0.45±0.057	0.61±0.084	0.59±0.092	0.50±0.063	0.4327
Σ n6/ Σ n3	6.80±0.546	5.02±0.661	4.87±0.506	6.81±0.891	0.0760
Σ n3/ Σ n6	0.15±0.017	0.22±0.036	0.22±0.029	0.16±0.022	0.1568

Tablo 4.10. Gruplarda MLD kasındaki yağ asitlerinin indeksleri, toplamları ve oranları

	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic+Bic	P
Nutritive value index	2.49±0.107	2.37±0.117	2.32±0.073	2.37±0.054	0.6122
Atherogenic index	0.67±0.036	0.76±0.052	0.78±0.035	0.72±0.018	0.2040
Thrombogenic index	1.58±0.059	1.71±0.116	1.66±0.082	1.54±0.045	0.4900
Hypocholesterolemic (h)	49.97±0.756	48.13±1.57	48.76±1.046	50.20±0.812	0.5041
Hypercholesterolemic (H)	27.92±0.779	29.33±1.036	29.93±0.730	29.07±0.470	0.3431
Neutrals	16.35±1.384	17.08±1.049	16.01±0.894	14.82±0.823	0.5110
Δ^9 desaturase 16	7.43±0.609	7.45±0.459	7.50±0.488	8.10±0.268	0.7176
Δ^9 desaturase 18	74.38±1.908	72.58±1.790	74.30±1.345	76.20±1.326	0.4856
Elongase	69.58±0.979	68.50±0.985	68.14±0.765	68.49±0.529	0.6478

Δ^9 desaturase 16 = $100[(C16:1cis-9)/(C16:1cis-9+C16:0)]$; Δ^9 desaturase 18 = $100[(C18:1cis-9)/(C18:1cis-9+C18:0)]$;

Elongase = $100[(C18:0+C18:1cis9)/(C16:0+C16:1cis9+C18:0+C18:1cis9)]$; Aterojenik indeks = $[C12:0+4(C14:0)+C16:0] / \Sigma UFA$.

Trombojenik indeks = $[(C14:0+C16:0+C18:0)/[(0.5 \times \Sigma MUFA) + (0.5 \times \Sigma \omega 6 + (3 \times \Sigma \omega 3) + (\Sigma \omega 3 / \Sigma \omega 6))]$. h = $(C18:1cis9+C18:2\omega 6+C18:3\omega 3+C20:4\omega 6)$;

H = $(C14:0+C16:0)$; Neutrals = $C10:0+C18:0$.

Gruplarda MLD Σ SFA değerleri kontrol, CrPic, Bic ve CrPic+Bic gruplarında sırasıyla 46.81, 48.74, 48.07 ve 46.29 olarak belirlenmiştir. Moreno-Camarena ve ark. (2020) Σ SFA değerlerini şimdiki çalışmadan daha dūřuk (40.22-44.40 aralığında) tespit etmişlerdir. Aynı araştırıcıların Σ MUFA değerleri ise şimdiki çalışma ile benzer, Σ PUFA değerleri ise dūřuk bulunmuştur. Domuzlarda, sadece beldeki toplam MUFA miktarı, Cr-maya (0.2 mg Cr / kg DM) ve diyetin glisemik indeksinin etkileşimi ile artmıştır (Lemme ve ark., 2000).

Moreno-Camarena ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, Cr-maya suplementasyonu insan sağlığı için koyun etinin beslenme kalitesi ile ilgili olan koyun etinin intramuskuler yağında doymuş yağ asidi oranını doğrusal olarak azalttığını ve tekli ve çoklu doymamış yağ asidi içeriğini doğrusal olarak artırdığını belirtmiştir. Ayrıca Cr-maya saplementasyonunun plazma trigliserit içeriğini azalttığını ve MLD intramuskuler yağındaki UFA:SFA oranını iyileştirdiğini belirtmiştir.

Moreno-Camarena ve ark. (2020), farklı dūzeylerde Cr-maya ilavesinin MLD kasında yaę asidi profili üzerine etkilerini incelemişlerdir. Lauric (C12:0), myristic (C14:0), pentadecanoic (C15:0), margaric (C17:0) ve oleic (C18:1 n-9) asit üzerinde etkili olmaması şimdiki çalışma ile benzerlik gōstermektedir. Rodrığuez-Gaxiola ve ark. (2020), Rambouillet besi koyunlarının rasyonlarına Cr-maya (0.3mg of Cr/kg DM) saplementasyonunun longissimus dorsi kasının intramuskuler yağın yaę asidi profili üzerinde önemli bir etki gōstermemiřtir. Nejad ve ark. (2016), Holstein ırkı besi danalarına krom metiyonin (Cr-Met) takviyesinin (0.4 mg/kg DM), PUFA ve gamma-linoleat yaę asitlerini arttırarak sığır eti kalitesini iyileştirdiği sonucuna varmıştır. Lien ve ark. (1998) ve Moreno-Camarena ve ark. (2020)'nın çalışmaları ile benzerlik gōstermektedir. Domuz rasyonlarına ilave edilen Cr-Pic (0.2mg Cr/kg DM), FA sentetaz, ATP-sitrat ayrışma enzimi, NADP-malik dehidrogenaz gibi enzimler ile ilişkili olarak yaę doku lipogenezi ve yaę doku lipoprotein lipaz ve lesitin-kolesterol ail transferaz aktivitesini arttırır (Lien ve ark., 1998).

Ruminantlarda rasyon lipit (fosfoligiseritler ve glikosilgiseritler, mumlar, pigmentler ve kōtin) seviyeleri genellikle kaba yemlerde 30-40 g kg/KM ve tahıl tanelerinde çoğunlukla 20-70 g kg/KM arasında değişir. Bitkilerdeki lipitler esas olarak mono- ve digalakto-1,2-diailgiseritler halinde bulunurken, tahıl tanelerindeki lipitlerin çoğu triailgiseritler formunda bulunur. Her iki sınıf lipit de yōksek oranda C18:0 doymamış yağ asidi içerir; galaktolipidlerde linolenik asit ve tahıl lipitlerinde

ise linoleik asit baskındır (Annison ve ark., 2002). Rumende, tüm lipid sınıfları, büyük bir kısmı doymamış olan serbest uzun zincirli yağ asitlerinin (LCFA) serbest bırakılmasıyla bakteriyel lipazlar tarafından hızlı bir şekilde hidrolize edilir. Kaba yemlerle beslenen koyunların LCFA tüketimi düşüktür (yaklaşık 12-16 g/gün). Bu yağ asitleri, oktadekenoik asidin bir dizi *cis* ve *trans* konumsal izomerlerin üretimi ile kapsamlı biyohidrojenasyona uğrar. Rasyonla alınan linolenik ve linoleik asitlerin ruminal biyohidrojenasyonu sırasıyla %85-100 ve %70-95 düzeyindedir (Bauchart ve ark., 1990). Rumende linoleik asidin biyohidrojenasyonundaki ilk basamağı, rumenik asit ve konjuge linoleik asidin (CLA) ana izomeri olarak bilinen *cis*-9-, *trans*-11-oktadekenoik aside izomerizasyonudur. CLA, karbonat zincirinin 2-17 pozisyonlarında lokalize olan konjuge bağlı linoleik asidin geometrik ve konumsal izomerlerinin bir karışımıdır (Buccioni ve ark., 2012). CLA'nın çoğu stearik aside hidrojene edilir, ancak küçük miktarlar hidrojenasyondan kaçır ve ince bağırsağa ulaşır. CLA, intestinal sistemden emilen diğer yağ asitleri ile birlikte yağ dokusu ve süt yağına dahil edilir. CLA, karsinogenin inhibisyonu, karkas yağ birikiminin azaltılması ve süt yağı üretimini içeren belli biyolojik özellikler içerir (Dunshea ve Ostrowska, 1999).

Geviş getiren hayvanlarda, diyetle alınan UFA'nın hidrojenasyondan kaçma derecesi, lipoliz ve biyohidrojenasyon oranlarını etkileyen mikrobiyal büyüme koşullarına bağlı görünmektedir (Jenkins, 1993). Yüksek tahıl içeren rasyonlarla besleme, rumen biyohidrojenasyonunu azaltır ve karkas yağının doymamışlığını artırır (Kemp ve ark., 1980), bunun nedeni, düşük ruminal pH'dan kaynaklanan daha az lipoliz etkisine bağlı olabilir (Latham ve ark., 1972). Palmquist ve Schanbacher (1991), laktasyondaki ineklere yüksek mısır içeren rasyonların verilmesi, süt yağındaki bu FA izomerinin zenginleştirilmesiyle *trans*-C18:1' in ruminal oluşumunu artırdığını bildirmiştir. LeDoux ve ark. (2002), süt keçilerinin rasyonlarında kaba yem oranını artırarak, süt yağında *trans*-C18:1 FA içeriğini azalttığını, ancak vaccenic asit ana bileşen olarak kaldığını ve toplam *trans*-C18:1 FA'nın %28-45'ini temsil ettiğini göstermiştir.

Süt ve etteki *trans* FA oluşumu kısmen rumendeki mikrobiyal aktivitenin bir sonucudur. Rumen florası, rasyondaki linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asitler gibi PUFA'yı bir *trans*-C18:1 asit oluşum basamağında stearik aside (C18:0) metabolize eder. Linoleik asit konjuge linoleik asit ve *trans*-C18:1 oluşumu yoluyla stearik aside

biyohidrojenize edilir. Konjuge linoleik asidin doğrudan öncüleri olmayan linolenik asitler, konjuge C18:3 asitlerin üretildiği bir adımı içeren başka bir yol kullanarak ruminal vaccenic asidin (*trans*-11 C18:1) verimini de artırmıştır (Chilliard ve ark., 2000).

LeDoux ve ark. (2002), diyetin lif içeriğini azaltmak ve tahıl miktarını arttırmak, FA'nın son biyohidrojenasyon basamağında C18:1' den C18:0' a yavaş bir azalma sağlayabilir ve bu nedenle *trans*-C18:1 asit birikimini arttırabilir. Dahası, yüksek miktarda tane yem içeren rasyonlar düşük rumen pH'sına neden olur ve bu da PUFA biyohidrojenasyonunun son aşamasının inhibisyonuna neden olabilecek bir faktördür (Kalscheur ve ark., 1997).

Moreno-Camarena ve ark. (2020), Cr-mayanın SFA'ya göre UFA oranını arttırdığını tespit etmiştir. Cr saplementasyonu, karkasın intramüsküler yağ ve subkutaneus yağdaki FA içeriği üzerindeki etkileri tartışmalı bir konudur. Cr takviyesi ile (0.4 mg Cr/kg KM'den daha düşük seviyeler) SFA ve UFA'nın azaltılması ve artırılması üzerine çok az çalışma, daha önce domuzlarda (Lien ve ark., 2001; Tian ve ark., 2015), sığırlarda (Nejad ve ark., 2016) veya kuzularda (Rodríguez-Gaxiola ve ark., 2020) rapor edilmiştir. Rasyondaki Cr-maya düzeyi arttıkça *Longissimus dorsi*'nin kas içi yağındaki aterosjenite indeksi (IA) kuadratik olarak azalır ($p=0.05$); IA, SFA'ların toplamı ile doymamış yağ asitlerinin (UFA) toplamı arasındaki ilişkiyi gösterir. C18:0 hariç, C12:0, C14:0 ve C16:0 içeren SFA'ların ana sınıfları, proaterojenik kabul edilir (lipidlerin dolaşım ve immünolojik sistemlerin hücrelerine yapışmasını desteklerler). UFA'lar, plak birikimini inhibe ettikleri ve fosfolipid, kolesterol ve esterlenmiş yağ asitlerinin seviyelerini düşürdükleri için anti-aterojenik olarak kabul edilir. Bu nedenle, daha düşük IA'ya sahip gıda veya ürünlerin tüketimi, insan kan plazmasındaki toplam kolesterol ve LDL-C seviyelerini azaltabilir; koyun etinde rapor edilen IA değerleri 0.49 ile 1.32 arasında değişmektedir (Chen ve Liu, 2020). Mevcut çalışmada gözlemlenen IA değerleri, 0.72 ile 0.78 aralığında tespit edilmiştir. İnsan tüketimi için sağlıklı bir eti gösteren aralığın sınırları içerisinde.

Hayvanlarda büyüme döneminde gelişimini tamamlayan en son vücut kısmı bel bölgesidir (Yarali ve Karaca, 2004). Bu nedenle araştırmalarda bel bölgesi üzerindeki etlenme ve yağ dokusunun belirlenmesi önemlidir. Mevcut çalışmada MLD alanı kontrol, CrPic, Bic, CrPic+Bic gruplarında sırasıyla 1352.57, 1325.14, 1384.00 ve 1349.43 mm² olarak belirlenmiştir. Kontrol ile deneme grupları arasında

istatistiki bir farklılık belirlenmemiştir ($p=0.9589$). Estrada-Angulo ve ark. (2013) krom yönünden zenginleştirilmiş farklı düzeylerdeki mayanın karkas uzunluğu, karkas genişliği ve sırt yağ kalınlığı üzerinde istatistiki bir etkisi olmaması şimdiki çalışma ile benzerlik gösterirken sıcak karkas ağırlığı ve MLD alanı yönünden farklılık göstermiştir.

Romero ve ark. (2009), açık besideki sığırların rasyonlarına Cr-YC saplementasyonunun ($0.18 \text{ mg / kg DM Cr}$) MLD alanı üzerinde etkisi olmadığını ifade etmiştir. Domínguez-Vara ve ark. (2009) kuzu rasyonlarına krom ve selenyum bakımından zenginleştirilmiş maya ve Cr (0.25 mg/kg) + Se (0.3 mg/kg) katkısının sıcak karkas ağırlığını ağırlığı ve MLD alanını arttırdığını gözlemlemiştir. Ancak Cr' un tek başına kullanımının karkas özelliklerini etkilememesi şimdiki çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bir insülin kofaktörü olarak Cr, esas olarak karbonhidrat ve protein metabolizması ile yakından ilgili olan insülin duyarlılığını etkileyerek karkas özelliklerine etki eder (Mertz, 1993; Vincent, 2000). Rasyonda organik Cr seviyesi arttıkça kas yapısı ve bacak çevresi doğrusal olarak artmıştır ($P < 0.05$). Aksine, saplemental Cr arttıkça böbrek yağı doğrusal olarak azaldığı ifade edilmiştir ($P < 0.05$) Moreno-Camarena ve ark., (2015).

Pollard ve Richardson (1999), besi sığırlarında 0.4 ppm Cr-mayanın pirzola alanını artırdığını ve sırt yağını azalttığını göstermiştir. Valdés-García ve ark. (2011), farklı seviyelerde Cr ile zenginleştirilmiş maya kullanarak sığırlarda yağda bir azalma olduğunu bildirmiştir. Bu arada, Domínguez-Vara ve ark. (2009), kuzularda 0.25 ve 0.35 ppm Cr maya üzerinde çalışmış ve pirzola alanında bir artış ve sırt yağında bir azalma gözlemlemiştir. Uyanik (2001), Kraidees ve ark. (2009), Estrada-Angulo ve ark. (2013) ayrıca sırt yağında azalma ve pirzola alanında artış olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıların sırt yağındaki azalma ile ilgili bildirişleri yapılan bu çalışmada da CrPic kullanılan grupta elde edilmiştir.

4.5. Kan Parametreleri ve Biyokimyasal Analizler

Araştırmanın başında kontrol, CrPic, Bic ve CrPic+Bic gruplarında ortalama albümin değerleri sırasıyla 25.14 , 26.57 , 24.29 ve 26.71 ; araştırmanın sonunda ise aynı sıra ile 31.57 , 33.86 , 34.00 ve 35.71 olarak belirlenmiştir. Albümin konsantrasyonu hem grup, hem zaman hem GxZ interaksiyonları önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Araştırmanın başında ve sonunda alınan kan örneklerinin serum Albümin, toplam

kolesterol ve toplam protein düzeyleri yönünden gruplar arasında istatistiki yönden önemli bulunmuş ($p<0.05$) olup, serum glikoz ve trigliserit düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).



Tablo 4.11. Gruplarda Farklı Zamanlarda Alınan Örneklerdeki Ortalama Serum Albümin (g/L), Kolesterol (mg/dL), Glikoz (mg/dL), Total Protein (g/L) ve Trigliserit (mg/dL) Düzeyleri

Parametreler	Gün	Kontrol	CrPic	NaHCO ₃	CrPic+ NaHCO ₃	p değeri		
						G	Z	GxZ
Albümin	0	25.14±0.261ab	26.57±0.369a	24.29±0.747b	26.71±0.421a	0.0002	<.0001	0.0408
	63	31.57±0.751b	33.86±0.705ab	34.00±0.655ab	35.71±0.808a			
Kolesterol	0	73.57±4.567	74.57±1.837	68.00±4.186	76.14±4.189	0.0324	<.0001	0.2247
	63	40.86±5.064b	56.43±3.301ab	47.71±4.263ab	57.43±3.484a			
Glikoz	0	75.14±1.101	76.71±2.168	75.29±1.700	75.71±1.742	0.4012	0.0002	0.5207
	63	84.43±3.561	89.86±4.464	82.29±2.440	94.64±9.611			
Total protein	0	67.63±1.162b	70.04±0.962ab	71.24±2.552ab	81.06±4.873a	<.0001	<.0001	0.7811
	63	59.86±1.262b	63.14±0.595b	64.71±2.201ab	70.29±1.286a			
Trigliserit	0	22.14±2.304	21.14±2.064	19.14±1.100	24.00±4.214	0.3952	0.0106	0.8180
	63	14.29±3.213	18.48±1.970	14.52±3.128	18.62±2.636			

a, b, c : Her bir değişken için; aynı satırda farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder.; G:grup, Z:gün

Krom, canlıda temel görevi GTF'nin yapısında bulunmasından kaynaklanmaktadır. Krom esansiyel bir iz mineral olarak, hücre yüzeyine bağlanan insülin için gerekli olan glikoz tolerans faktörünün (GTF) tamamlayıcı bir parçası olarak kabul edilir. GTF, glikoz, yağ asidi ve hücrelere amino asit katılımını kapsayan insülin aktivitesinin tüm yönlerini güçlendirir. Bu nedenle Cr insülinin etkilerini güçlendirerek karbonhidrat metabolizmasını ve protein sentezini değiştirebilir (Pallauf ve Muller, 2006).

Araştırma sonunda (63. gün) kontrol, CrPic, Bic, CrPic+Bic gruplarında serum glikoz düzeyleri sırasıyla 89.43, 89.86, 82.29 ve 94.64 olarak belirlenmiştir. Serum glikoz düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık olmamıştır. Araştırmanın 0 ve 63. günlerinde alınan serum glikoz örnekleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel bir farklılık göstermiştir ($p=0.0002$). Moreno-Camarena ve ark. (2020), araştırmanın 14 ve 35. günlerinde Cr-maya suplementasyonunun kan glikoz ve trigliserit konsantrasyonunu etkilemediğini, ancak 49. günde alınan örneklerde Cr-maya düzeyinin artması ile glikoz ve trigliserit düzeylerini düşürdüğünü ifade etmiştir. Benzer etki şimdiki çalışmada görülmemiştir. Cr, karaciğer trigliserit taşıma kapasitesini ve insülin duyarlılığını artırarak glikoz toleransını artırabilir (Halder ve ark., 2007), adipoz doku ve protein sentezinde lipolitik aktivite üzerindeki etkisi ile plazmadaki lipoprotein lipaz aktivitesini artırarak trigliserit katabolizmasını destekleyebilir (Yan ve ark., 2008). Şimdiki çalışmada 63. günde gruplarda ortalama kan glikoz düzeyleri 82.29-94.64 mg/dL ve kan trigliserit düzeyleri ise 14.29-18.62 mg/dL aralığında tespit edilmiştir. Ortalama serum glikoz düzeyleri Moreno-Camarena ve ark. (2020)'nin bildirişleri ile benzer iken, ortalama serum trigliserit düzeyleri ise düşük bulunmuştur.

Kitchalong ve ark. (1995) Cr-Pic (0.25 mg Cr/kg KM) ile beslenen kuzularda plazma kolesterol düzeyinin %17 daha düşük olduğunu belirtmiştir. Koyunlarda Cr-maya (0.3mg Cr/kg DM) suplementasyonunu serum trigliserit konsantrasyonunu düşürmüştür (Zhou ve ark., 2013).

Birçok çalışma, Cr'un lipid metabolizması için gerekli olduğunu göstermiştir; örneğin, Cr bakımından yetersiz bir diyetle beslenen tavşanlar ve ratlar, aort seviyesinde toplam kolesterol ve lipid konsantrasyonlarında artış göstermiştir (Abraham ve ark.,1982). McNamara ve Valdez (2005), Cr propiyonatin doğum öncesi 21 gün ve doğum sonrası 35 güne kadar Holstein ineklerinin yağ dokusunda lipogenez

ve lipoliz üzerindeki etkisini araştırmışlardır; Cr, adipoz dokuda yağ sentezini artırdığını ve net salınımını azalttığını belirtmiştir.

Öte yandan, Evans ve Bowman (1992), Cr pikolinat ile beslenen ratların iskelet kaslarında amino asitlerin ve glikozun emiliminde bir artış olduğunu göstermiştir. Besin maddelerinin emilimindeki bu değişiklik, Cr'a bağımlı olduğu düşünölen insölin parametrelerinin değişmesiyle ilişkilendirilmiştir. Bu gözlemler, bazı araştırmacılar tarafından bildirilen iskelet kası yüzdesindeki artışının yanısıra glikoz toleransının etkisini açıklayabilir. Kas hücreleri tarafından amino asit alımının iyileştirilmesi potansiyeli, toplam protein birikimi için faydalıdır. Araştırma bulguları (Amata, 2013), rasyonda krom propiyonat takviyesinin 6 aylık manda buzağılarının kanındaki plazma kolesterol konsantrasyonunu düşürdüğünü göstermiştir. Halدار ve ark. (2009), kromun suplementasyonunun genç keçilerde kan kolesterol düzeyini düşürdüğünü göstermiştir.

Uyanık (2001), kuzu rasyonlarına 200 ppb veya 400 ppb inorganik krom ilavesinin bazı biyokimyasal parametreler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Serum glikoz değerleri 0, 20 ve 40. günlerde gruplar arasında herhangi bir farklılık göstermemesi şimdiki çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ancak aynı araştırmacının 55. günde sadece 200 ppb Cr kullanılan grupta kan glikoz değerini önemli ($p<0.05$) bir düzeyde düşürmüştür. Ward ve ark. (1997) domuzlarda CrPic, Mooney ve Cromwell (1997) domuzlarda CrPic ve CrCl₃'ün plazma glikozu üzerinde hiçbir etkisi olmadığını bulmuşlardır. Kuzularda yapılan çalışmalar, CrPic (Kitchalong ve ark., 1993; Kitchalong ve ark., 1995) ve şelatlanmış Cr (Sano ve ark., 1997) kullanımının plazma glikoz seviyelerinde hiçbir farklılık göstermemesi bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmada kontrol, CrPic, Bic, CrPic+Bic gruplarında araştırma sonunda (63. gün) serum toplam kolesterol düzeyleri sırasıyla 40.86, 56.43, 47.71 ve 57.43 olarak belirlenmiştir. Diğer gruplara göre en yüksek değerler CrPic+Bic grubunda elde edilmiştir. Ayrıca araştırmanın başında tüm gruplarda toplam kolesterol düzeyi araştırma sonuna göre daha yüksek tespit edilmiştir ($p<.0001$). Farklı düzeylerde inorganik Cr kullanımının (200 ppb ve 400 ppb) kuzulardan 0, 20, 40 ve 55 günlerde alınan serum örneklerinde toplam kolesterol düzeyi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir (Uyanık, 2001), ki bu sonuçlar şimdiki çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Şimdiki araştırmanın 63. gündeki serum Albümin düzeyleri kontrol, CrPic, Bic, CrPic+Bic gruplarında sırasıyla 31.57, 33.86, 34.00 ve 35.71 olarak belirlenmiştir. CrPic+Bic grubunda serum Albümin düzeyleri diğer gruplara göre daha yüksek olarak belirlenmiştir ($p=0.0002$). Aynı şekilde zaman (0 ve 63. gün) ve grupzaman interaksyonları önemli bulunmuştur.

Araştırmanın sonunda toplam protein düzeyleri kontrol, CrPic, Bic, CrPic+Bic gruplarında sırasıyla 59.86, 63.14, 64.71 ve 70.29 olarak belirlenmiştir. Hem grup hem de zaman olarak yapılan karşılaştırmalarda istatistiki olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

4.6. Mineral Madde Profili ve Mineral Maddeler Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları

Kontrol, CrPic, Bic ve CrPic+Bic gruplarında serum Cr düzeyleri sırasıyla 6.53, 8.14, 7.55 ve 6.99 olarak belirlenmiştir. Serum Cr düzeyleri yönünden en yüksek değer CrPic grubunda elde edilmiştir ($p<0.05$). Kontrol, CrPic, Bic ve CrPic+Bic gruplarında serum Na düzeyleri sırasıyla 173.66, 172.63, 191.50 ve 185.85 olarak belirlenmiştir. Serum Na düzeyleri yönünden en yüksek değer Bic grubunda elde edilmiştir ($p<0.05$).

Araştırmanın sonunda elde edilen serum Na, Fe, Zn, Mn ve Cr düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farklılık önemliyken ($p<0.05$), serum Ca, P, Mg, K ve Cu yönünden bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). P' un Cu ile negatif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0394$), Cr ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0792$) tespit edilmiştir. Mg' un Fe ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0461$), Cr ile pozitif yönde orta düzeyde bir korelasyon ($p=0.0140$) tespit edilmiştir. Fe' in Zn ile negatif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0384$) belirlenmiştir. Bunun yanında Cr'un Mn ($p=0.0481$) ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon, Zn'nun ise Mn ($p=0.0047$) ile negatif yönde orta bir korelasyon belirlenmiştir.

Tablo 4.12. Gruplarda serum Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve Cr düzeyleri

	Kontrol	CrPic	Bic	CrPic + Bic	P
Ca, mg/dL	9.35±0.623	10.02±0.777	9.88±0.739	10.98±1.232	0.6243
P, mg/dL	5.92± 0.355	7.48±0.343	7.13±0.421	6.25±0.882	0.1797
Mg, mg/dL	3.18±0.167	3.43±0.074	3.41±0.103	3.42±0.191	0.5626
K, mEq/L	6.13±0.227	6.21±0.126	5.75±0.125	6.03±0.257	0.3780
Na, mEq/L	173.66±4.217b	172.63±9.109b	191.50±1.353a	185.85±1.575ab	0.0386
Fe, µg/dL	294.76±17.485b	299.95±18.528b	325.30±18.345ab	363.73±25.343a	0.0492
Cu, µg/dL	101.41±4.440	96.41±4.030	100.70±3.668	99.27±4.708	0.8437
Zn, µg/dL	143.23±9.707a	117.06±6.530b	59.67±3.84c	44.99±2.470c	<.0001
Mn, µg/dL	0.39±0.032c	1.30±0.077a	0.99±0.066b	1.30±0.083a	<.0001
Cr, µg/dL	6.53±0.183b	8.14±0.321a	7.55±0.483ab	6.99±0.401b	0.0267

a, b, c: Her bir değişken için; aynı satırda farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder.

Tablo 4.13. Mineral maddeler arasındaki pearson korelasyon katsayıları

	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Cr
Ca	-0.29945	-0.13105	-0.03101	0.12564	-0.28570	0.01319	-0.16752	0.32315	-0.17743
	0.1216	0.5062	0.8755	0.5241	0.1405	0.9469	0.3942	0.0935	0.3664
P		0.14038	0.16208	-0.02877	0.16408	-0.39139	-0.05162	0.21187	0.33728
		0.4762	0.4099	0.8845	0.4041	0.0394	0.7942	0.2791	0.0792
Mg			0.07239	0.06244	0.38005	0.21492	-0.27545	0.23226	0.45898
			0.7143	0.7523	0.0461	0.2721	0.1560	0.2343	0.0140
K				-0.27121	0.07549	-0.09779	0.13364	-0.07391	-0.14627
				0.1627	0.7026	0.6206	0.4978	0.7086	0.4577
Na					0.23575	0.14456	-0.35565	0.22037	0.06356
					0.2272	0.4630	0.0633	0.2598	0.7480
Fe						0.11555	-0.39329	0.22702	0.00925
						0.5582	0.0384	0.2453	0.9628
Cu							0.04917	-0.01008	-0.11299
							0.8038	0.9594	0.5670
Zn								-0.51824	-0.09620
								0.0047	0.6263
Mn									0.37683
									0.0481

Şimdiki çalışmada kontrol, CrPic, Bic ve CrPic+Bic gruplarında ortalama serum Fe düzeyleri 294.76, 299,95, 325.30 ve 363.73 µg/dL olarak tespit edilmiştir. Kontrol, CrPic ve Bic grupları arasında istatistiki bir farklılık bulunmazken, CrPic+Bic grubunda serum Fe düzeylerini istatistiki olarak önemli bir düzeyde (p=0.0492) yükseltmiştir. Bic grubunun Fe düzeyi üzerindeki artırıcı etkisi, CrPic+Bic grubunda daha da artırıcı yönde bir etkisi olmuştur. Moreno-Camarena ve ark. (2020) Cr-maya düzeyleri rasyonda arttığında karaciğer ve kemikte Fe'in azalmasına neden olmuştur. Şimdiki çalışmada CrPic kullanımının herhangi bir etkisi olmamıştır. Fe⁺-transport proteininin (transferrin), kan plazmasındaki Cr⁺³ seviyelerinin korunmasından ve kromun insüline duyarlı bir şekilde dokulara taşınmasından sorumlu olduğu gösterilmiştir. Transferrin, başlıca fizyolojik krom ve demir taşıma maddesidir (Vincent 2000). İnsülin duyarlılığını artırmadaki krom etki şekli, membran akışkanlığını artırma ve insülin internalizasyon hızı üzerindeki etkisi ile de açıklanabilir (Evans ve Bowman, 1992). Plazma membran akışkanlığındaki orta dereceli artışlar glikoz transportunu arttırmada da gösterilmiştir. Ayrıca bazal glikoz transportunun yağ hücrelerinde tam olarak aktif olmadığı, bu membran akışkanlığını yükselterek artırılabilir (Wood ve MacFie, 1980).

Kontrol ve deneme gruplarında serum Fe konsantrasyonunu 295-363 µg/dL aralığında tespit edilmiştir. Cr, antioksidan ve Fe⁺³, Fe⁺²' ye göre indirgeme kapasitesine sahiptir. Bu, Fe' in daha fazla emilimine ve tutulmasına izin verir (Kumar ve ark., 2017; Alhidary ve ark., 2018). Cr-maya düzeyleri rasyonda arttığında karaciğer dokusunda Fe ve Cu düzeyleri kuadratik olarak azalır. Bunun aksine, rasyonda Cr-maya seviyesi arttıkça karaciğerdeki Cr konsantrasyonları doğrusal olarak artmıştır (p<0.05). Cr-maya, karaciğerdeki Zn konsantrasyonunu etkilemediğini belirtmiştir (Moreno-Camarena ve ark., 2020). Cr-maya düzeyleri rasyonda arttığında kemik dokusunda Fe linear bir şekilde azalmıştır. Cr-maya suplementasyonu kemikte Cr konsantrasyonunu kuadratik olarak artırdığını ve kemikteki Zn konsantrasyonunu ise etkilememiştir.

Serum Cu düzeyleri bakımından yapılan bu çalışmada istatistiksel bir farklılık olmamasına rağmen en düşük krom pikolinat kullanılan grupta belirlenmiştir. Moreno-Camarena ve ark. (2020), Cr-maya takviyesi karaciğerdeki Cu konsantrasyonunu düşürdüğünü belirtmiştir. Ancak bu azalma referans değerlerinden (25-100 mg/kg) daha yüksek düzeyde olmuştur (Bunting ve ark., 1994). Stahlhut ve ark. (2006), Cr ve

Cu arasındaki etkileşimi incelemiştir. Cr takviyesinin ineklerdeki karaciğer veya plazma Cu konsantrasyonları üzerinde hiçbir etkisi olmamasına rağmen, saplemental Cr buzağılarda daha yüksek plazma Cu konsantrasyonuna neden olmuştur. Şimdiki çalışmada ise Cr ile Cu arasında negatif yönde çok zayıf bir korelasyon bulunmuştur.

Cr, Ca ve Mg arasındaki etkileşimler Moonsie-Shageer ve Mowat (1993) tarafından rapor edilmiştir. Cr suplementasyonunun deneyin 7. gününde Ca ve Mg konsantrasyon artışlarıyla ilişkili olduğunu bulmuştur. Şimdiki çalışmada ise Cr' un Ca ile negatif yönde çok zayıf bir korelasyon, P ile ise pozitif yönde zayıf bir korelasyon bulunmuştur.

Yapılan bu çalışmada kontrol, CrPic, Bic ve CrPic+Bic gruplarında ortalama serum Zn düzeyleri 143.23, 117.06, 59.67 ve 44.99 µg/dL olarak tespit edilmiştir. Rasyona ilave edilen krom pikolinat ve sodyum bikarbonat kullanımının serum Zn düzeyleri üzerine düşürücü yönde bir etki göstermiştir. En düşük değer CrPic+Bic grubunda belirlenmiştir. CrPic kullanılan bu çalışmada krom ile Mn arasında zayıf bir korelasyon bulunmuş olup istatistiki olarak anlamlı ($p=0.0481$) bulunmuştur. Bunun yanında Cr' un Cu ve Zn ile negatif yönde çok zayıf bir korelasyon bulunmuştur.

Pechova ve ark., (2002) kromla zenginleştirilmiş maya ile desteklenmiş bir rasyon ile 8 aylık danalar üzerinde çalışmışlardır. Besi periyodunun ilk aşamasında (136. güne kadar) hayvan başına günde 5 mg Cr, ikinci aşamasında (137-220. günler) ise hayvan başına günde 8 mg Cr verilmiştir. Araştırmanın sonunda kan plazma K, Ca, P ve Zn konsantrasyonları bakımında gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemesi bulgularımızla benzerlik gösterirken, Cu ve Mg bakımından istatistiki bir farklılık gözlenmesi ise araştırmamızdaki bulgulardan farklılık göstermiştir.

Cr-maya desteğinin karaciğer ve kemikteki Zn konsantrasyonları üzerinde etkisi olmadığını birçok araştırmacı ifade etmiştir (Anderson, 1989; Chang ve Mowat, 1992; Amatya ve ark., 2004; Moreno-Camarena ve ark., 2020). Bununla birlikte, sıcak iklim koşulları altında Cr-maya (0.5 mg Cr/kg KM) ile desteklenen deve buzağılarında, kromun plazma konsantrasyonu Cu, Zn ve Mn ile negatif yönde bir etkileşime girer (Alhidary ve ark., 2018). Bu çalışmadaki bulgular Zn ve Cu yönünden benzerlik gösterirken, Mn yönünden farklılık göstermiştir. Aynı zamanda Mn ile Cr arasında anlamlı ($p=0.0481$) ancak pozitif yönde zayıf bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, Pechova ve ark. (2002), Zn konsantrasyonu deneysel süre boyunca sabit kaldığını ve

bu da krom takviyesinin etkilerinin olmadığını ifade etmiştir. Şimdiki çalışma ise Cr ile Zn arasında negatif yönde çok az bir ilişki olduğunu göstermiştir.



5. SONUÇ

Kuzu rasyonlarına ilave edilen krom pikolinat ve sodyum bikarbonatın besi performansı, sindirilebilirlik, rumen fermantasyonu, bazı kan parametreleri ve mineral profili ile kesim ve karkas özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada;

- Araştırmada deneme süresince belirlenen ortalama canlı ağırlıklar ve KMT bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Ancak, ortalama canlı ağırlık artışı 14-28. günler arasında en yüksek değer CrPic+Bic ($p=0.0066$) grubunda, 42 ve 56. günlerde kontrol grubunda ($p=0.0126$) ve 0-63. günlerde ortalama canlı ağırlık artışı rakamsal olarak kontrol grubunda daha yüksek tespit edilmiştir ($p=0.0869$). Araştırmanın 14-28. günlerinde en iyi YYO CrPic+Bic grubunda, araştırma sonunda ise en iyi YYO kontrol grubunda belirlenmiştir ($p=0.0337$).
- Gruplarda ortalama KM, OM, HY ve HP sindirilebilirlikleri yönünden gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmezken ($p>0.05$), en yüksek HS (0.0074), NDF ($p=0.0466$) ve ADF ($p=0.0138$) sindirilebilirliği CrPic ve Bic grubunda tespit edilmiştir.
- pH ve TUYA değerleri bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir, ancak en yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonu kontrol ve Bic grubunda ($p<.0001$) ve en yüksek protozoa sayısı ise CrPic grubunda ($p<.0001$) gözlenmiştir.
- Kesim ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı, karkas dış ölçümleri ile ilgili istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca MLD kabuk yağı kalınlığı ve MLD alanı bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Krom pikolinat ve sodyum bikarbonat kullanılan gruplarda deri (0.0170) ve testis ağırlığı ($p=0.0175$) azalmıştır. Bu durum özellikle CrPic, Bic, CrPic+Bic gruplarında serum Zn düzeylerindeki düşüşe bağlanabilir.
- Gruplara göre MLD'de SFA bileşiminde en yüksek ortalama değer palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) iken MUFA'da ise oleik asit (C18:1n9) olarak belirlenmiştir. Araştırmada kontrol grubu ile deneme grupları arasında yağ asidi profili yönünden istatistiksel bir farklılık olmamıştır.

- Araştırmanın başında ve sonunda alınan kan örneklerinin serum albümin, toplam kolesterol ve toplam protein düzeyleri yönünden gruplar arasında istatistiki yönden önemli bulunmuş ($p<0.05$) olup, serum glikoz ve trigliserit düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).
- Araştırmanın sonunda elde edilen serum Na, Cr, Mn ve Zn ve Fe düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farklılık önemliyken ($p<0.05$), serum Ca, P, Mg, K ve Cu yönünden bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). P'un Cu ile negatif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0394$), Cr ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0792$) tespit edilmiştir. Mg'un Fe ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0461$), Cr ile pozitif yönde orta düzeyde bir korelasyon ($p=0.0140$) tespit edilmiştir. Fe'in Zn ile negatif yönde zayıf bir korelasyon ($p=0.0384$) belirlenmiştir. Bunun yanında Cr'un Mn (0.0481) ile pozitif yönde zayıf bir korelasyon, Zn'nun ise Mn (0.0047) ile negatif yönde orta bir korelasyon belirlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Abraham AS, Sonnenblick M, Eini M (1982). The action of chromium on serum lipids and on atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Atherosclerosis*, 42(2-3):185-195.
- Akçapınar H. Dağlıç (1978). *Akkaraman ve Kıvırcık Kuzuların Farklı Kesim Ağırlıklarında Besi Performansı ve Karkas Özelliklerinin Karşılaştırması. Basılmamış Doçentlik Tezi.* AÜ Veteriner Fakültesi, Ankara.
- Alhidary IA, Alsofi M, Abdoun K, Samara E, Okab A, Al-Haidary A (2018). Influence of dietary chromium yeast supplementation on apparent trace elements metabolism in growing camel (*Camelus dromedarius*) reared under hot summer conditions. *Tropical Animal Health And Production*, 50(3):519-524.
- Amata I. (2013). Chromium in livestock nutrition: A review. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, (12):289-306.
- Amatya J, Haldar S, Ghosh T. (2004). Effects of chromium supplementation from inorganic and organic sources on nutrient utilization, mineral metabolism and meat quality in broiler chickens exposed to natural heat stress. *Animal Science*, 79(2):241-253.
- Anderson RA. (1989). Essentiality of chromium in humans. *Science of the Total Environment*, 86(1-2):75-81.
- Anderson RA. (1997). Chromium as an essential nutrient for humans. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 26(1):S35-S41.
- Annison E, Lindsay D, Nolan J. (2002). Digestion and metabolism. *Sheep Nutrition*. CABI, Wallingford, UK ,95-118.
- Arvizu R, Domínguez I, Rubio M, Bórquez J, Pinos-Rodríguez J, González M, Jaramillo G. (2011). Effects of genotype, level of supplementation, and organic chromium on growth performance, carcass, and meat traits grazing lambs. *Meat Science*, 88(3):404-408.
- Barajas R, Cervantes B, Velazquez E, Romo J, Juarez F, Rojas P, Peña F. (2008). Chromium methionine supplementation on feedlot performance and carcass characteristics of bulls: II. Results including trough hot and humidity season in the Northwest of Mexico. *Proceedings of Western Section of Society American of Animal Science*, 59:374-375.
- Bauchart D, Legay-Carmier F, Doreau M, Gaillard B. (1990). Lipid metabolism of liquid-associated and solid-adherent bacteria in rumen contents of dairy cows offered lipid-supplemented diets. *British Journal of Nutrition*, 63(3):563-578.
- Buccioni A, Minieri S, Conte G, Benvenuti D, Pezzati A, Antongiovanni M, Rapaccini S, Mele M. (2012). Changes in conjugated linoleic acid and C18:1 isomers profile during the ripening of Pecorino Toscano cheese produced with raw milk. *Italian Journal of Animal Science*, 11(4):e75.
- Bull L, Bush L, Friend J, Harris Jr B, Jones E. (1965). Incidence of ruminal parakeratosis in calves fed different rations and its relation to volatile fatty acid absorption. *Journal of Dairy Science*, 48(11):1459-1466.

- Bunting L. (1999). *Chromium and dairy nutrition: What do we know*. In: Proceedings of Mid-South Ruminant Nutrition Conference. Dallas, Texas. pp. 13-18.
- Bunting L, Fernandez J, Thompson Jr D, Southern L. (1994). Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing Holstein calves. *Journal of Animal Science*, 72(6):1591-1599.
- Bunting L, Tarifa T, Crochet B, Fernandez J, Depew C, Lovejoy J. (2000). Effects of dietary inclusion of chromium propionate and calcium propionate on glucose disposal and gastrointestinal development in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 83(11):2491-2498.
- Chang X, Mowat D. (1992). Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *Journal of Animal Science*, 70(2):559-565.
- Chen J, Liu H. (2020). Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(16):5695.
- Chen Y, Quick WW, Yang W, Zhang Y, Baldwin A, Moran J, Moore V, Sahai N, Dall TM. (2009). Cost of gestational diabetes mellitus in the United States in 2007. *Population Health Management*, 12(3):165-174.
- Chilliard Y, Ferlay A, Mansbridge RM, Doreau M. (2000). Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Annales de Zootechnie*, 180-205.
- Clodfelder BJ, Vincent JB. (2005) The time-dependent transport of chromium in adult rats from the bloodstream to the urine. *JBIC Journal of Biological Inorganic Chemistry*, 10(4):383-393.
- Colling D, Britton R, Farlin S, Nielsen M. (1979). Effects of adding sodium bentonite to high grain diets for ruminants. *Journal of Animal Science*, 48(3):641-648.
- Council FF, Hoc FFCA, Davis JS, Cable JH, Council NR. (2005). Key Performance Indicators for Federal Facilities Portfolios. *National Academies Press*. Federal Facilities Council Technical Report Number 147.
- Di Bona KR, Love S, Rhodes NR, McAdory D, Sinha SH, Kern N, Kent J, Strickland J, Wilson A, Beard J. (2011). Chromium is not an essential trace element for mammals: effects of a “low-chromium” diet. *JBIC Journal of Biological Inorganic Chemistry*, 16(3):381-390.
- Dikeman M. (2007). Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality. *Meat Science*, 77(1):121-135.
- Domínguez-Vara I, González-Muñoz S, Pinos-Rodríguez J, Bórquez-Gastelum J, Bárcena-Gama R, Mendoza-Martínez G, Zapata L, Landois-Palencia L. (2009). Effects of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. *Animal Feed Science and Technology*, 152(1-2):42-49.
- Dowling HJ, Offenbacher EG, Pi-Sunyer FX. (1989). Absorption of inorganic, trivalent chromium from the vascularly perfused rat small intestine. *The Journal of Nutrition*, 119(8):1138-1145.
- Ducros V. (1992). Chromium metabolism. *Biological Trace Element Research*, 32(1):65-77.

- Dunlop RH, Hammond PB. D. (1965). lactic acidosis of ruminants. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 119(3):1109-1132.
- Dunshea F, Ostrowska E. (1999). Conjugated linoleic acid—snake oil or wonder fat. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, 12:159-166.
- Eliçin A, Okuyan M, Yücelen Y, Çuvalcı H. (1974). Sütten kesilmiş kuzuların entansif besisinde farklı besin maddesi oranlı rasyonların etkileri üzerinde araştırmalar. II. Karkas ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkileri. *AÜ Ziraat Fak. Yıllığı* , 24(1-2):266-278.
- Emery R, Brown L. (1961). Effect of feeding sodium and potassium bicarbonate on milk fat, rumen pH, and volatile fatty acid production. *Journal of Dairy Science*, 44(10):1899-1902.
- Erdman R, Botts R, Hemken R, Bull L. (1980). Effect of Dietary Sodium Bicarbonate and Magnesium Oxide on Production and Physiology in Early Lactation I. *Journal of Dairy Science*, 63(6):923-930.
- Erdman RA. (1988). Dietary buffering requirements of the lactating dairy cow: A review. *Journal of Dairy Science*; 71(12):3246-3266.
- Esdale W, Satter L. (1972). Manipulation of Ruminant Fermentation IV. Effect of Altering Ruminant pH on Volatile Fatty Acid Production I. *Journal of Dairy Science*, 55(7):964-970.
- Estrada-Angulo A, Valdés Y, Carrillo-Muro O, Castro-Pérez B, Barreras A, López-Soto M, Plascencia A, Dávila-Ramos H, Ríos F, Zinn R. (2013). Effects of feeding different levels of chromium-enriched live yeast in hairy lambs fed a corn-based diet: Effects on growth performance, dietary energetics, carcass traits and visceral organ mass. *Animal Production Science*, 53(4):308-315.
- Evans GW, Bowman TD. (1992). Chromium picolinate increases membrane fluidity and rate of insulin internalization. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 46(4):243-250.
- Feng W. (2007). The transport of chromium (III) in the body: Implications for function. *The Nutritional Biochemistry of Chromium (III)*, 121-138.
- Feng W, Li B, Liu J, Chai Z, Zhang P, Gao Y, Zhao J. (2003). Study of chromium-containing proteins in subcellular fractions of rat liver by enriched stable isotopic tracer technique and gel filtration chromatography. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 375(3):363-368.
- Fernández B, Bodas R, López-Campos Ó, Andrés S, Mantecón A, Giráldez FJ. (2009). Vinasse added to dried sugar beet pulp: Preference rate, voluntary intake, and digestive utilization in sheep. *Journal of Animal Science*, 87(6):2055-2063.
- Gökçe G, İmren HY. (1998). Koyunlarında ruminal asidozis olaylarının yemlere sodyum bikarbonat ilavesiyle koruyucu tedavi denemeleri çalışmaları. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22(4):333-343.
- Hadjipanayiotou M. (1982). Effect of sodium bicarbonate and of roughage on milk yield and milk composition of goats and on rumen fermentation of sheep. *Journal of Dairy Science*, 65(1):59-64.

- Haldar S, Mondal S, Samanta S, Ghosh TK. (2009). Performance traits and metabolic responses in goats (*Capra hircus*) supplemented with inorganic trivalent chromium. *Biological Trace Element Research*, 131(2):110-123.
- Haldar S, Samanta S, Banarjee R, Sharma B, Ghosh T. (2007). Glucose tolerance and serum concentrations of hormones and metabolites in goats (*Capra hircus*) fed diets supplemented with inorganic and organic chromium salts. *Animal*, 1(3):347-356.
- Harmeyer J. (1965). Technique of experimental studies on rumen protozoa. *Zentralblatt fur Veterinarmedizin*, 841-880.
- Harvey R, Wise M, Blumer T, Barrick E. (1968). Influence of added roughage and chlortetracycline to all-concentrate rations for fattening steers. *Journal of Animal Science*, 27(5):1438-1444.
- Hogue J, Tucker W, Van Koevinger M, Vernon R, Adams G. (1991). Controlled ruminal infusion of sodium bicarbonate. 1. Influence of postfeeding infusion interval on ruminal milieu. *Journal of Dairy Science*, 74(5):1675-1683.
- Huber T. (1973). Lactic acidosis prevention by rumen inoculation. Paper presented at the *Journal of Animal Science*, Vol. 36, No. 1, p. 226.
- Jackson A, Powell S, Johnston S, Matthews J, Bidner T, Valdez F, Southern L. (2009). The effect of chromium as chromium propionate on growth performance, carcass traits, meat quality, and the fatty acid profile of fat from pigs fed no supplemented dietary fat, choice white grease, or tallow. *Journal of Animal Science*, 87(12):4032-4041.
- Jenkins T. (1993). Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 76(12):3851-3863.
- Kalscheur K, Teter B, Piperova L, Erdman R. (1997). Effect of dietary forage concentration and buffer addition on duodenal flow of trans-C18: 1 fatty acids and milk fat production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(9):2104-2114.
- Kawas J, Garcia-Castillo R, Garza-Cazares F, Fimbres-Durazo H, Olivares-Saenz E, Hernandez-Vidal G, Lu C. (2007). Effects of sodium bicarbonate and yeast on productive performance and carcass characteristics of light-weight lambs fed finishing diets. *Small Ruminant Research*, 67(2-3):157-163.
- Kegley E, Spears J, Brown Jr T. (1997). Effect of shipping and chromium supplementation on performance, immune response, and disease resistance of steers. *Journal of Animal Science*, 75(7):1956-1964.
- Kemp JD, Mahyuddin M, Ely D, Fox J, Moody W. (1980). Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. *Journal of Animal Science*, 51(2):321-330.
- Kilmer L, Muller L, Snyder T. (1981). Addition of sodium bicarbonate to rations of postpartum dairy cows: physiological and metabolic effects. *Journal of Dairy Science*, 64(12):2357-2369.
- Kitchalong L, Fernandez J, Bunting L, Chapa A, Sticker L, Amoikon E, Ward T, Bidner T, Southern L. (1993). Chromium picolinate supplementation in lamb

- rations: effects on performance, nitrogen balance, endocrine and metabolic parameters. *Journal of Animal Science*, 71(Suppl 1):291.
- Kitchalong L, Fernandez J, Bunting L, Southern L, Bidner T. (1995). Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. *Journal of Animal Science*, 73(9):2694-2705.
- Komorowski JR, Tuzcu M, Sahin N, Juturu V, Orhan C, Ulas M, Sahin K. (2012). Chromium picolinate modulates serotonergic properties and carbohydrate metabolism in a rat model of diabetes. *Biological Trace Element Research*, 149(1):50-56.
- Kraidees M, Al-Haidary I, Mufarrej S, Al-Saiady M, Metwally H, Hussein M. (2009). Effect of supplemental chromium levels on performance, digestibility and carcass characteristics of transport-stressed lambs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(8):1124-1132.
- Kumar M, Kaur H, Mani V, Deka RS, Tyagi AK, Chandra G, Dang AK, Kushwaha R. (2017). Supplemental chromium in cold-stressed buffalo calves (*Bubalus bubalis*): effects on growth performance, nutrient utilization and cell mediated and humoral immune response. *Vet Arhiv*, 87(4):441-456.
- Kuryl T, Debski B, Martinik K. (2008). The effect of microelements supplementation on β -oxidation activity in healthy and type 1 diabetic rats. *Central European Journal of Public Health*, 16(4).
- Latham M, Storry J, Sharpe ME. (1972). Effect of low-roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. *Applied Microbiology*, 24(6):871-877.
- Lau FC, Bagchi M, Sen CK, Bagchi D. (2008). Nutrigenomic basis of beneficial effects of chromium (III) on obesity and diabetes. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 317(1-2):1-10.
- LeDoux M, Rouzeau A, Bas P, Sauviant D. (2002). Occurrence of trans-C18: 1 fatty acid isomers in goat milk: effect of two dietary regimens. *Journal of Dairy Science*, 85(1):190-197.
- Lemme A, Wenk C, Lindemann M, Bee G. (2000). Chromium yeast affects growth performance and plasma traits but not carcass characteristics of growing-finishing pigs depending on the glycemic index. *Archives of Animal Nutrition*, 53(2):157-177.
- Leventini M, Hunt C, Roffler R, Casebolt D. (1990). Effect of dietary level of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. *Journal of Animal Science*, 68(12):4334-4344.
- Lien TF, Wu CP, Wang BJ, Shiao M-S, Shiao TY, Lin BH, Lu JJ, Hu CY. (2001). Effect of supplemental levels of chromium picolinate on the growth performance, serum traits, carcass characteristics and lipid metabolism of growing-finishing pigs. *Animal Science*, 72(2):289-296.
- Lien T, Wu C, Lin B, Wang B, Lu J, Shiao T. (1998). Effect of different protein and limiting amino acid levels coupled with a supplement of chromium picolinate on lipid metabolism and carcass characteristics of pigs. *Animal Science*, 67(3):601-607.
- Lindemann MD, Lu N. (2019). *The nutritional biochemistry of chromium (III)*.

Elsevier, 79-125.

- Mandebvu P, Galbraith H. (1999). Effect of sodium bicarbonate supplementation and variation in the proportion of barley and sugar beet pulp on growth performance and rumen, blood and carcass characteristics of young entire male lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 82(1-2):37-49.
- Markham R. (1942). A steam distillation apparatus suitable for micro-Kjeldahl analysis. *Biochemical Journal*, 36(10-12):790-791.
- Masharani U, Gjerde C, McCoy S, Maddux BA, Hessler D, Goldfine ID, Youngren JF. (2012). Chromium supplementation in non-obese non-diabetic subjects is associated with a decline in insulin sensitivity. *BMC Endocrine Disorders*, 12(1):31.
- Mathison G, Engstrom D. (1995). Chromium and protein supplements for growing-finishing beef steers fed barley-based diets. *Canadian Journal of Animal Science*, 75(4):549-558.
- McNamara J, Valdez F. (2005). Adipose tissue metabolism and production responses to calcium propionate and chromium propionate. *Journal of Dairy Science*, 88(7):2498-2507.
- Mertz W. (1993). Chromium in human nutrition: a review. *The Journal of Nutrition*, 123(4):626-633.
- Mertz W, Schwarz K. (1959). Relation of glucose tolerance factor to impaired intravenous glucose tolerance of rats on stock diets. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 196(3):614-618.
- Mooney K, Cromwell G. (1997). Efficacy of chromium picolinate and chromium chloride as potential carcass modifiers in swine. *Journal of Animal Science*, 75(10):2661-2671.
- Moonsie-Shageer S, Mowat D. (1993). Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. *Journal of Animal Science*, 71(1):232-238.
- Moreno-Camarena L, Arturo Domínguez-Vara I, Morales-Almaráz E, Bórquez-Gastelum JL, Trujillo-Gutiérrez D, Acosta-Dibarrat JP, Sánchez-Torres JE, Pinos-Rodríguez JM, Modragón-Ancelmo J, Barajas-Cruz R. (2020). Effects of dietary chromium-yeast level on growth performance, blood metabolites, meat traits and muscle fatty acids profile, and microminerals content in liver and bone of lambs. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1):1532-1541.
- Moreno-Camarena L, Domínguez-Vara I, Bórquez-Gastelum J, Sánchez-Torres J, Pinos-Rodríguez J, Mariezcurrena-Berasain A, Morales-Almaráz E, Salem AZ. (2015). Effects of organic chromium supplementation to finishing lambs diet on growth performance, carcass characteristics and meat quality. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(3):567-574.
- Mowat D. (1993). Organic chromium: A new nutrient for stressed animals. 275–281. Paper presented at the Lyons TP, Jacques Kabiotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 9th Annual Symposium. *Nottingham University Press*, England.

- Mowat D. (1994). Organic chromium. A new nutrient for stressed animals. Paper presented at the Proceedings of Alltech's 10th Annual Symposium, Biotechnology in the Feed Industry, Lyons P., Jacques KA (eds.), Nottingham University Press, UK.
- Nejad JG, Lee B-H, Kim B-W, Ohh S-J, Sung KI. (2016). Effects of chromium methionine supplementation on blood metabolites and fatty acid profile of beef during late fattening period in Holstein steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(3):378.
- Ohh SJ, Lee JY. (2005). Dietary chromium-methionine chelate supplementation and animal performance. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(6):898-907.
- Olsen Q, Rule D, Field R, Snowden G, Hu C. (1996). Dietary chromium-picolinate does not influence growth or carcass composition in feedlot lambs. *Sheep And Goat Research Journal (USA)*.
- Owens F, Secrist D, Hill W, Gill D. (1998). Acidosis in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, 76(1):275-286.
- Pallauf J, Muller A. (2006). Inorganic feed additives. In *'Biology of nutrition in growing animals. 4'*. (Eds R Mosenthin, J Zentek, T Zebrowska) pp. 179–249: Elsevier: Philadelphia, PA.
- Palmquist D, Schanbacher F. (1991). Dietary fat composition influences fatty acid composition of milk fat globule membrane in lactating cows. *Lipids*, 26(9):718-722.
- Paquot, C., & Hautfenne, A. (1979). *Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives*. *Pure and Applied Chemistry*, 51, 2503-2526.
- Patra R, Lal S, Swarup D. (1993). Physicochemical alterations in blood, cerebrospinal fluid and urine in experimental lactic acidosis in sheep. *Research in Veterinary Science*, 54(2):217-220.
- Pechova A, Illek J, Šindelář M, Pavlata L. (2002). Effects of chromium supplementation on growth rate and metabolism in fattening bulls. *Acta Veterinaria Brno*, 71(4):535-541.
- Pollard G, Richardson C. (1999). Effects of organic chromium (Bio-Chrome) on growth, efficiency and carcass characteristics of feedlot steers. *Biotechnology in Feedlot Industry*, 15:103-146.
- Pond DW, Priddle J, Sargent JR, Watkins JL. (1995). Laboratory studies of assimilation and egestion of algal lipid by Antarctic krill—methods and initial results. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 187(2):253-268.
- Prentice AM. (2006). The emerging epidemic of obesity in developing countries. *International Journal of Epidemiology*, 35(1):93-99.
- Racek J, Trefil L, Rajdl D, Mudrova V, Hunter D, Senft V. (2006). Influence of chromium-enriched yeast on blood glucose and insulin variables, blood lipids, and markers of oxidative stress in subjects with type 2 diabetes mellitus. *Biological Trace Element Research*, 109(3):215-230.
- Rodríguez-Gaxiola M, Domínguez-Vara I, Barajas-Cruz R, Contreras-Andrade I,

- Morales-Almaráz E, Bórquez-Gastelum J, Sánchez-Torres J, Trujillo-Gutiérrez D, Salem A, Ramírez-Briebesca E. (2020). Effect of enriched-chromium yeast on growth performance, carcass characteristics and fatty acid profile in finishing Rambouillet lambs. *Small Ruminant Research*, 188:106118.
- Rogers J, Muller L, Davis C, Chalupa W, Kronfeld D, Karcher L, Cummings K. (1985). Response of dairy cows to sodium bicarbonate and limestone in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 68(3):646-660.
- Romero M, Pinos-Rodríguez J, Herrera J, García J, Salem A, Bárcena R, Alvarez G. (2009). Influence of zilpaterol and mineral-yeast mixture on ruminal fermentation and growth performance in finishing steers. *Journal of Applied Animal Research*, 35(1):77-81.
- Ryan R. (1964). Concentrations of glucose and low-molecular-weight acids in the rumen of sheep following the addition of large amounts of wheat to the rumen. *American Journal of Veterinary Research*, 25:646-652.
- Samanta S, Haldar S, Ghosh T. (2008). Production and carcass traits in broiler chickens given diets supplemented with inorganic trivalent chromium and an organic acid blend. *British Poultry Science*, 49(2):155-163.
- Sano H, Mowat D, Ball R, Trout D. (1997). Effect of supplemental chromium on whole-body kinetics of glucose, lactate, and propionate in rams fed a high grain diet. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 118(1):117-121.
- Schwarz K, Mertz W. (1957). A glucose tolerance factor and its differentiation from factor 3. *Archives of Biochemistry*, 72:515-518.
- Sharma S, Agrawal RP, Choudhary M, Jain S, Goyal S, Agarwal V. (2011). Beneficial effect of chromium supplementation on glucose, HbA1C and lipid variables in individuals with newly onset type-2 diabetes. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 25(3):149-153.
- Stahlhut H, Whisnant C, Lloyd K, Baird E, Legleiter L, Hansen S, Spears J. (2006). Effect of chromium supplementation and copper status on glucose and lipid metabolism in Angus and Simmental beef cows. *Animal Feed Science and Technology*, 128(3-4):253-265.
- Sundararaman P, Sridhar G, Sujatha V, Anita V. (2012). Serum chromium levels in gestational diabetes mellitus. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 16(Suppl1):S70.
- Tian YY, Gong LM, Xue JX, Cao J, Zhang LY. (2015). Effects of graded levels of chromium methionine on performance, carcass traits, meat quality, fatty acid profiles of fat, tissue chromium concentrations, and antioxidant status in growing-finishing pigs. *Biological Trace Element Research*, 168(1):110-121.
- Tuzcu M, Sahin N, Orhan C, Agca CA, Akdemir F, Tuzcu Z, Komorowski J, Sahin K. (2011). Impact of chromium histidinate on high fat diet induced obesity in rats. *Nutrition & Metabolism*, 8(1):28.
- Umucalılar H, Gülşen N. (2005). *Çiftlik Hayvanlarında Beslenme Hastalıkları* Selçuk Üniversitesi Basımevi: Konya.
- Uyanik F. (2001). The effects of dietary chromium supplementation on some blood parameters in sheep. *Biological Trace Element Research*, 84(1):93-101.

- Uyanik F, Eren M, Güçlü BK, Şahin N. (2005). Effects of dietary chromium supplementation on performance, carcass traits, serum metabolites, and tissue chromium levels of Japanese quails. *Biological Trace Element Research*, 103(2):187-197.
- Valdés-García YS, Aguilera-Soto JI, Barreras A, Estrada-Angulo A, Gómez-Vázquez A, Plascencia A, Ríos F, Reyes J, Stuart J, Torrentera NG. (2011). Comportamiento del crecimiento y características de la canal de novillas en lote seco alimentadas con diferentes niveles de levadura viva enriquecida con cromo o con clorhidrato de zilpaterol. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(4):361-368.
- Van Soest P, Robertson J, Lewis B. (1991). Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 74(10):3583-3597.
- Van Soest P, Robertson J, Lewis B. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10):3583-3597.
- Vincent JB. (1999). Mechanisms of chromium action: low-molecular-weight chromium-binding substance. *Journal of the American College of Nutrition*, 18(1):6-12.
- Vincent JB. (2000). The biochemistry of chromium. *The Journal of Nutrition*, 130(4): 715-718.
- Ward TL, Southern LL, Bidner T. (1997). Interactive effects of dietary chromium tripicolinate and crude protein level in growing-finishing pigs provided inadequate and adequate pen space. *Journal of Animal Science*, 75(4):1001-1008.
- Weksler-Zangen S, Mizrahi T, Raz I, Mirsky N. (2012). Glucose tolerance factor extracted from yeast: oral insulin-mimetic and insulin-potentiating agent: in vivo and in vitro studies. *British Journal of Nutrition*, 108(5):875-882.
- West J, Coppock C, Nave D, Labore J, Greene L, Odom T. (1987). Effects of potassium carbonate and sodium bicarbonate on rumen function in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 70(1):81-90.
- Wood J, MacFie H. (1980). The significance of breed in the prediction of lamb carcass composition from fat thickness measurements. *Animal Science*, 31(3):315-319.
- Worley R, Paterson J, Coffey K, Bowman D, Williams J. (1986). The effects of corn silage dry matter content and sodium bicarbonate addition on nutrient digestion and growth by lambs and calves. *Journal of Animal Science*, 63(6):1728-1736.
- Yamamoto A, Wada O, Ono T. (1984). Distribution and chromium-binding capacity of a low-molecular-weight, chromium-binding substance in mice. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 22(2):91-102.
- Yan X, Zhang W, Cheng J, Wang R, Kleemann DO, Zhu X, Jia Z. (2008). Effects of chromium yeast on performance, insulin activity, and lipid metabolism in lambs fed different dietary protein levels. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21(6):853-860.
- Yarali E, Karaca O. (2004). The lamb production in different synchronization

practice and ultrasonic measurement properties of eye muscle and live weight of lamb in Kivircik Sheep. Paper presented at the *4th National Zootechny Scientific Congress*. Isparta, Turkey.

Zhou B, Wang H, Luo G, Niu R, Wang J. (2013). Effect of dietary yeast chromium and L-carnitine on lipid metabolism of sheep. *Biological Trace Element Research*, 155(2):221-227.

Ziyad T. (2013). Effect of different levels of chromium yeast on performance and some carcass characteristics of local Awassi lambs. *International Journal of Advanced Biological Research*, 3:191-194.



ETİK KURUL KARARI



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu



Sayı : 68489742-604.01.03-E.20124
Konu : HADYEK izni hk.

17/09/2019

DOÇ. DR. MUSTAFA SALMAN
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ

Sahipli Çiftlik Hayvanları üzerinde Araştırma amaçlı çalışma yapmak üzere başvuran Doç. Dr. Mustafa SALMAN'ın 2019/43 Kabul nolu "Kuru rasyonlarında sodyum bikarbonat ve organik krom kullanımına performans, sindirilebilirlik, rumen fermantasyonu, baz kan parametreleri ve mineral profili ile kesim ve karkas özellikleri üzerine etkileri" başlıklı projesi 05.09.2019 tarihli Kurul toplantısında OMU- HADYEK'in yönergesi kapsamında değerlendirilmiş ve Hayvan Hakları ve Deney Etik İlkelerine Uygun bulunmuştur. Karar onayı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmza

Prof. Dr. Mustafa AYYILDEZ
HADYEK Başkanı

Etk: ETİK KURUL KARARI 2019-43 MSALMAN

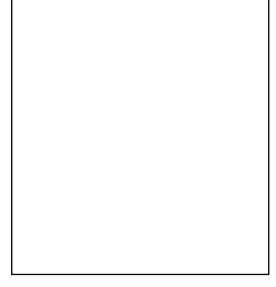
Adres: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğü
Telefon: 0362 312 19 19 Faks: 0362 457 60 91
Elektronik Ağ: <http://www.omu.edu.tr/>

Kap Adresi: omu@is01.kap.tr

Hayriye ÇELİK
Dahili Tel: 2588

5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile oluşturulmuştur.
Evrak teyidi <https://teyid.sorgu.omu.edu.tr> adresinden KDMR-LE33-621Y kodu ile yapılabilir.

ÖZ GEÇMİŞ



Erkil Onur GÜNÜÇ İzmir Karşıyaka Gazi Lisesi'ni bitirdikten sonra Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2010 yılında mezun oldu. Mezuniyetinden bu yana T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nda Veteriner Hekim olarak görev yapan Erkil Onur GÜNÜÇ, iyi derecede İngilizce ve orta derecede İtalyanca bilmektedir.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1474-824X>.

