

**T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜTE KATILAN MANNAN-OLİGOSAKKARİT
VE KROMUN BUZAĞILARDA PERFORMANSA ETKİSİ**

**Tezi Hazırlayan
Selim SIRAKAYA**

**Tezi Yöneten
Doç.Dr.Osman KÜÇÜK**

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2008
KAYSERİ**

**T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜTE KATILAN MANNAN-OLİGOSAKKARİT
VE KROMUN BUZAĞILARDA PERFORMANSA ETKİSİ**

**Tezi Hazırlayan
Selim SIRAKAYA**

**Tezi Yöneten
Doç.Dr.Osman KÜÇÜK**

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından SBT-07-51 nolu
proje ile desteklenmiştir**

**Haziran 2008
KAYSERİ**

Doç.Dr.Osman KÜÇÜK danışmanlığında **Selim SIRAKAYA** tarafından hazırlanan “**Süte Katılan Manan-Oligosakkarit ve Kromun Buzağlarda Performansa Etkisi**” konulu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları** Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

05.06.2008

JÜRİ :

İmza

Üye : Prof.Dr.Erol BAYTOK

Üye : Prof.Dr.Bilal Cem LİMAN

Üye : Doç.Dr.Osman KÜÇÜK (Danışman)

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulununtarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Meral AŞÇIOĞLU

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince her türlü bilgi ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Osman KÜÇÜK'e, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'ndaki hocalarım Prof.Dr.Erol BAYTOK, Doç.Dr.Berrin K. GÜÇLÜ ve tez savunma jüri üyesi Prof.Dr.Bilal Cem LİMAN'a, çalışmamı yürüttüğüm Saray Çiftliği Yöneticilerine ve Çalışanlarına, çalışmamda yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Veteriner Hekim Sebahattin KÖKNUR, Zooteknist Özlem KÖKNUR, Makine Mühendisi Ahmet ÇOPUR ve Veteriner Hekim Özge BİNBOĞA'ya teşekkür ederim.

SÜTE KATILAN MANNAN-OLİGOSAKKARİT VE KROMUN BUZAĞILARDA PERFORMANSA ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı buzağılara süt ile birlikte verilen mannanoligosakkarit (MOS) ve kromun (Cr) buzağı performansına etkisinin değerlendirilmesidir. Çalışmada her grupta 20 adet olmak üzere toplam 60 adet yeni doğmuş Holstein buzağı kullanılmıştır. Buzağılara doğduktan sonra 3 gün kolostrium verilmiştir. 3. günden sonra buzağuların canlı ağırlıkları alınarak süttten kesilinceye kadar sırasıyla sadece süt, MOS ve MOS+Cr ilaveli süt tüketmeleri sağlanmıştır. Buzağılara sütün yanı sıra buzağı başlangıç yemi ve yonca verilmiştir. Buzağı başına krom 0.5 ppm/gün, MOS ise 6 gr/gün kullanılmıştır. Grupların başlangıç ve çalışma sonu canlı ağırlığı arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($P>0.39$). Cidago yükseklikleri değerlendirildiğinde kontrol ve kombinasyon şeklinde buzağılara verilen MOS ve Cr'un grubunu daha fazla büyüme sağladığı görülmüştür ($P=0.01$). Buzağuların kalça ölçüsü MOS ve MOS+Cr verilen gruplarda daha fazla bulunmuştur ($P=0.001$). Göğüs ölçüleri buzağı grupları arasında benzer değerler ifade etmiştir ($P>0.05$). Çapraz vücut uzunluğu MOS+Cr verilen grupta diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmuştur ($P=0.009$). Serum kalsiyum ve kolestrol düzeyleri hem MOS uygulaması ile hem de MOS+Cr uygulaması ile yükselmiştir ($P=0.001$). Serum trigliserit düzeyi MOS uygulaması ile yükselmiştir ($P=0.004$). Glikoz ve protein düzeyi gruplar arasında farklı bulunmamıştır ($P>0.05$). Tek başına MOS büyüme performansını ve kan parametrelerini olumlu etkilemiş ancak krom ile kombine kullanıldığında ise performans artışı ve kan parametrelerindeki olumlu sonuçlar daha da belirginleşmiştir. Çalışma sonuçlarına göre yeni doğan buzağuların sütlerine MOS ve kromun, sırasıyla 6 gr/gün ve 0.5 ppm/gün düzeyinde kombine şekilde ilave edilmelerinin uygun olacağı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Mannanoligosakkarit, krom, buzağı

EFFECTS OF MANNAN OLIGOSACCHARIDES AND CHROMIUM IN PERFORMANCE OF CALVES CONSUMING MILK

ABSTRACT

The objective of the study was to investigate the effects of mannanoligosaccharides (MOS) and chromium (Cr) on performance of calves consuming milk. A total of 60 Holstein calves (male and female mixed) were fed colostrums on first 3 days after delivery and assigned into 3 groups 20 per group, namely control (no supplement, only milk), milk plus MOS, and milk plus MOS and Cr until weaning (8 weeks). The calves were offered calf starter diet and alfalfa ad libitum besides milk. Chromium (Crom-Metiyonin) was supplemented at 0.5 ppm and MOS 6 g/day. Body weight changes were similar between groups ($P > 0.39$). A combination of MOS and Cr in milk provided more growth in terms of hip heights ($P = 0.01$) and hip widths ($P = 0.001$). Heart girths were similar among groups ($P > 0.05$). Body length differences between the beginning and end of the study were higher for calves drinking milk with both MOS and Cr supplements ($P = 0.009$). Both serum Ca and P concentrations were greater when either MOS alone ($P = 0.001$) or MOS plus Cr was offered to the calves ($P = 0.002$). Serum cholesterol concentrations increased with both supplements ($P = 0.002$). Serum triglycerides concentrations decreased with the both treatments ($P = 0.004$). Serum glucose concentrations remained unchanged with treatments ($P > 0.05$). Results of this study indicated that MOS alone improved the growth parameters; however, when MOS is combined with Cr, the performance improved better. Therefore, it is recommended that new born calves should be supplemented with MOS at 6 g/day with Cr at 0.5 ppm for a better growth performance.

Key words: Mannanoligosaccharite, chromium, calf

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇ KAPAK	I
KABUL VE ONAY SAYFASI	II
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLO, ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ	VII
KISALTMALAR	VIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. BUZAĞILARIN BESLENMESİ.....	3
2.2. YEM KATKI MADDELERİ	6
2.2.1. Prebiyotikler.....	6
2.2.2. Mannanligosakkaritler.....	8
2.3. KROM.....	11
2.3.1. Kromun Ruminantlarda Kullanımı.....	12
2.3.2. Kromun Hayvansal Dokularda Emilimi, Taşınması, Dağılımı ve Atılımı.....	13
2.3.3. Krom ve Metabolizması.....	15
2.3.4. Karbonhidrat Metabolizması	15
2.2.5. Protein Metabolizması	16
2.2.6. Stres.....	16
2.2.7. Kromun Toksiditesi	16
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	18
4. BULGULAR.....	27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	33
6. KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	

TABLO, ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
Tablo 3.1. Buzağılara yedirilen buzağı başlangıç yemi içeriği.....	20
Tablo 3.2. Buzağılara içirilen sütün analiz tablosu.....	21
Tablo 3.3. Buzağı başlangıç yeminin besin madde içeriği.....	22
Tablo 3.4. Buzağılara yedirilen yoncanın besin madde içeriği.....	23
Tablo 4.5. Buzağılarda Manan oligosakkarit ve kromun performansa etkisi	29
Tablo 4.6. Günlere göre canlı ağırlık (kg.) artışları	30
Tablo 4.7. Günlere göre cidago ölçüsü (cm.) artışları	30
Tablo 4.8. Günlere göre kalça ölçüsü (cm.) artışları	30
Tablo 4.9. Günlere göre göğüs ölçüsü (cm.) artışları	30
Tablo 4.10. Günlere göre çapraz vücut ölçüsü (cm.) artışları	31
Tablo 4.11. Mannanoligosakkarit ve kromun bazı kan parametrelerine etkisi	32
Şekil 2.1. Rumen gelişiminin aşamaları.....	4
Şekil 2.2. Yeni doğan buzağının midesi.....	4
Şekil 2.3. Maya hücre duvarının yapısı.....	9
Şekil 2.4. Zararlı bakterilerin epitel hücrelere yapışması.....	9
Resim 3.1. Buzağuların canlı ağırlının ölçülmesi.....	24
Resim 3.2. Buzağuların cidago boyunun ölçülmesi	24
Resim 3.3. Buzağuların göğüs ölçüsünün ölçülmesi	25
Resim 3.4. Buzağuların kalçalarının ölçülmesi	25
Resim 3.5. Buzağuların vücut ölçüsünün ölçülmesi	26

KISALTMALAR

AOAC	: Official Methods of Analysis. Association of Agricultural Chemists
Cr	: Krom
CrPic	: Krom pikolinat
CrNic	: Krom Nikolinat
CrCl ₃	: Krom Klorür
ELISA	: Enzim Linked Immunosorbent Assay
FOS	: Fruktooligosakkarit
GTF	: Glikoz Tolerans Faktörü
MOS	: Mannanoligosakkarit
NDO	: Non-Digestible Oligosakkaritler
P	: Fosfor
UV	: Ultraviyole

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kromun, normal glikoz metabolizması için elzem bir element olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Krom (Cr), sütte kesilmiş ve mısır ağırlıklı yem ile beslenen buzağuların rasyonlarına ilave edildiğinde, glikoz clearance oranını artırdığı ve glikoz yarılanma zamanını (half-life) azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, süt ile beslenen buzağularda Cr saplementasyonu, insülin enjekte edilen buzağularda glikoz düzeyinin normale dönmesini yavaşlatmıştır. Bütün bu araştırmalar krom saplementinin, süt ile beslenen ya da yeme geçmiş olan ruminantlarda insülinin fonksiyonuna yardımcı olduğunu (glukoz tolerans faktör) ve glikozun hücrelere taşınmasında dolaylı olarak görev yaptığını göstermiştir.

Sütle beslenen ruminantlarda bağırsaklardan glikoz emilimi oldukça yüksek düzeyde olduğundan, glikoz homeostazisi için insülin tek mideli hayvanlardaki kadar önemlidir. Ayrıca yapılan araştırmalar, sütle beslenen buzağuların yaşlandıkça insüline dirençli hale geldiklerini ve yem tüketimi sonrasında kandaki glikozun ve insülinin biriktiğini göstermektedir. Kanda biriken glikoz idrar yoluyla atılacağından yemden yararlanma azalacaktır. Ayrıca genç buzağularda insülin salgılama mekanizmasının tam olarak gelişme göstermeyebileceğini ve bu yüzden Cr saplementinin genç buzağularda, yaşlı bir ruminanta oranla, muhtemelen daha fazla metabolik etkilerde bulunacağını ifade

edilmiştir. Kromun diğeri bir önemli özelliği ise yemlerine Cr katılan buzağılarda immun sistemin fonksiyonunu artırmasıdır. Yapılan çalışmalarda, stres altındaki süttten kesilmiş buzağı rasyonlarına ilave edilen Cr'un, humoral immun fonksiyonu artırdığı gözlenmiştir.

Mannan-oligosakkarit (MOS), *saccharomyces cerevisiae* maya hücrelerinin belirli sıcaklık ve pH derecesinde otolysis yöntemi ile ayrıştırılması sonucu elde edilmiştir. Mannanoligosakkarit ve beta gluklan içeriği yüksek olan tamamıyla doğal bir yem katkı maddesidir. MOS özellikle genç hayvanların bağırsaklarında patojen mikroorganizmaların lektinlerini bloke ederek bu bakterilerin sindirim kanalındaki spesifik yüzey karbonhidratlarına bağlanmasını önleyip hayvanları hastalıklara karşı dirençli hale getirmektedir. MOS ayrıca, bağırsak kanalındaki kılsı çıkıntılarının (villi) uzunluğunu, benzerliğini ve homojenizasyonunu sağlayarak daha verimli bir şekilde çalışmasını da sağlamaktadır.

Teşhis edilemeyen ve subklinik olan sistemik enfeksiyonlar hem sığırılarda hem de diğeri çiftlik hayvanlarında büyümeyi engellediği gibi yemden yararlanmayı da azaltır. Günümüzde bu tür problemleri önlemek için antibiyotiklerin kullanımı terk edilerek daha çok MOS gibi doğal yem katkıları tercih edilmektedir. MOS'in, buzağılarda canlı ağırlık artışı ve yem tüketimini artırdığı bildirilmiştir. MOS'in diğeri bir özelliği ise immunitiyi geliştirmesidir. Kurudaki inek rasyonlarına ilave edilen MOS'in bu ineklerden doğan buzağılarda immun cevabı artırma eğilimi tespit edilmiştir.

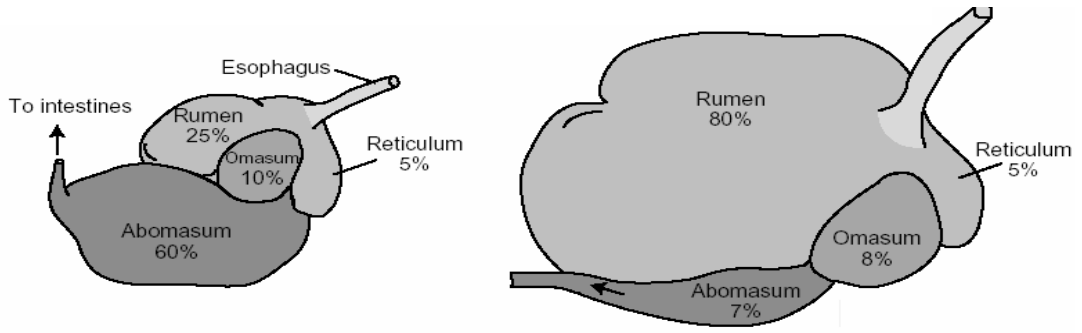
Bu çalışmanın amacı, süt ile beslenen buzağıların süttüne MOS ve kombine şekilde MOS ve krom ilavesinin büyüme ve iskelet gelişimini nasıl etkilediğini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

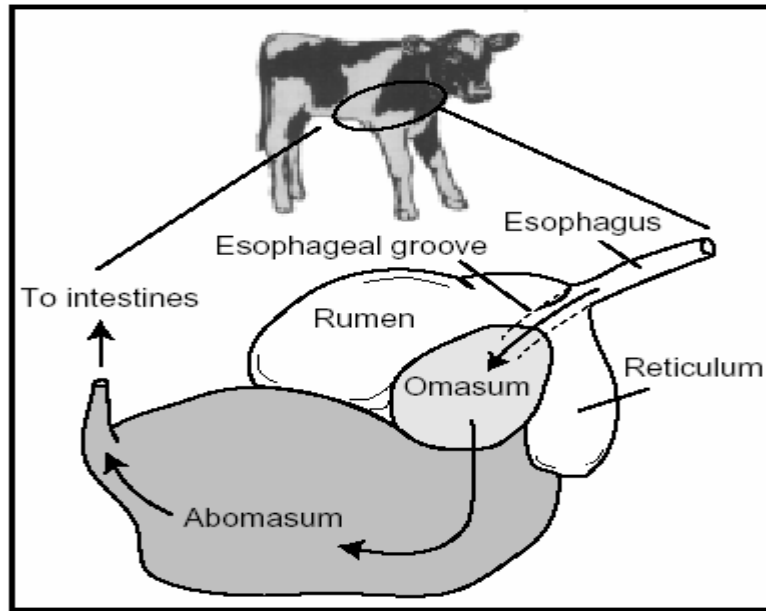
2.1. BUZAĞILARIN BESLENMESİ

Hayvancılık işletmelerinde sürünün geleceğini sağlıklı buzağılar oluşturur. Sürü varlığının devamı için buzağı yetiştiriciliği son derece önem kazanmaktadır. Bir hayvancılık tesisinin geleceğini genetik kapasitesi yüksek, sağlıklı buzağılar oluşturur. Sağlıklı buzağuların yetiştirilmesi öncelikli olarak ineklerin sağlıklı beslenmesi ve kaliteli tohumların seçilmesiyle mümkündür. Gerekli şartlar sağlanıp buzağı elde edildikten sonra buzağının bakımı, beslenmesi ve çevresel faktörler son derece önemlidir. Bu nedenle buzağuların bakımı ve beslenmesi özenli yapılmalıdır. Çünkü zaman içerisinde yaşlanan sürünün ve hayvancılık tesisinin geleceği bu buzağulara bağlıdır. Yaşlanan sürünün yenilenmesi ve sürüden herhangi bir nedenle ayrılan hayvanların yerinin ikame edilebilmesi için sürünün yaklaşık olarak %30-40'ı buzağılardan oluşmalıdır (1).

Yeni doğmuş buzağular ruminant özeliği taşımazlar. Sindirim sistemini teşkil eden mide kompartımanlarından en yüksek hacime sahip olanı abomasumdur. Diğer bölümlerin yaklaşık iki katı kadar hacime sahiptir. Gerçek mide adı verilen abomasum, doğumda % 60 kapasite ile midenin en geniş ve fonksiyonel olan bölümüdür. Rumen ve retikulum kapasitesi besleme şekline bağlı olarak hızla artar ve 6 haftada % 60'a ulaşır (1). Yaklaşık 3 aylık yaştan sonra rumenin gelişmesi tamamlanır ve normal yeme geçilir. Rumen bakterilerinin fonksiyonu ise 9-13. haftalarda ergin ruminanta benzer olur.



Şekil 2.1. Rumen gelişiminin aşamaları



Şekil 2.2. Yeni doğan buzağının midesi

Preruminant buzağuların besin madde ihtiyaçları tek mideli hayvanlarla benzerlik göstermekte, erişkin ruminantlarınkine göre ise farklılık arz etmektedir. Erişkin ruminantlarda sindirim ve sentez olaylarında önemli görev yüklenen rumen, buzağularda çok yavaş gelişim gösterir. Bu fizyolojik ve anatomik nedenlere bağlı olarak bir haftalık buzağı daha çok sıvı gıda ile beslenmelidir.

Rumenin gelişiminin göstergesi villusların uzunluğudur (1). Rumende meydana gelen uçucu yağ asitleri villusların gelişmesini olumlu yönde etkiler. Bu asitlerin etkileme sırası bütirik, propiyonik ve asetik asit şeklindedir. Bu bakımdan buzağulara 2. haftadan itibaren konsantre yem ile birlikte iyi kaliteli ot veya yonca verilmesi büyük önem taşır.

Buzağular güçlü emme refleksine sahiptirler. Bu emme refleksi ile buzağuların beslenmesinde kullanılan kolostrum, süt veya mama rumen ve retikuluma uğramadan direk olarak abomasuma gider. Glikoz ve sodyum bikarbonat çözeltileri de refleks oluşumunda etkilidirler (2).

Süt tüketildikten sonra ilk olarak ağızda tükruk lipazı ile karşılaşır fakat bu enzimin etkisi azdır (2). Abomasumda renin enziminin etkisi ile pıhtılaşır. Böylece sütün sindirim sistemindeki akış hızı kontrol altına alınmış olur. Pepsin enziminin ilk günlerde aktif olduğu bilinmektedir. Laktaz enzimi de aktiftir. Böylece büyük ölçüde sindirebilir. Halbuki maltaz, amilaz, ve sukraz gibi diğer karbonhidrat kaynaklarını, sindirebilecek enzimlerin aktivitesi oldukça düşüktür (2).

Rumenin gelişimi hayvanın tükettiği kuru yemin miktarına bağlıdır. Kısa zamanda katı yemlere geçilerek ön midelerinin gelişiminin sağlanması gerekir.

Buzağıya doğar doğmaz mutlaka kolostrum verilmelidir. Eğer içmez veya içirilemez ise 4 saat içerisinde mutlaka içmesi sağlanmalıdır. Hayvan içmiyorsa mutlaka sonda ile hayvana ağızdan verilmelidir. İçirilecek günlük kolostrum miktarı, vücut ağırlığının % 10-12'si kadar olmalıdır (2). Kolostrumun antikor titresi ilk günden itibaren önemli ölçüde düşerek 4. ve 5. günlerde normal süte dönüşür. Bu nedenle ilk saatlerde kolostrum alınması büyük önem taşır (2). Bağırsaklarda protein tabiatındaki immunoglobulinlerin aminoasitlere kadar parçalanmadan yani immunojenik özelliklerini yitirmeden absorbe edilebilmesi ilk günlerde gerçekleşmektedir. Bu günlerden sonra kolostrum verilmesinin immunolojik açıdan hiçbir yararı olmayacaktır. Kolostrum yapısında yer alan çeşitli tuzların sürgüt etkisi ile mekonyumun kısa sürede dışarı atılmasını sağlar. Kolostrum yavrunun ilk günlerdeki besin madde ihtiyaçlarını tam olarak karşılar.

Ağız sütünün bileşimi annenin kuru dönemdeki beslenmesi ile yakından ilgilidir. Kuru dönemin kısa tutulması immunoglobulin miktarını azaltır (2). Kuru dönemde vitamin yönünden yetersiz beslenme vitamin konsantrasyonunu olumsuz yönde etkiler. Ağız sütündeki immunoglobulin miktarı hayvanın yaşı ilerledikçe artar. Bu nedenle buzağulara mümkün olduğunca yaşı ilerlemiş hayvanların ağız sütü verilmelidir. Bu ağız sütü yaşı ilerlemiş hayvandan sağılarak derin dondurucularda muhafaza edilip ihtiyaca göre genç hayvanlardan doğan buzağulara verilebilir (1).

Buzağular doğar doğmaz veya ilk 24 saat içerisinde annesinden ayrılmalıdır. İlk üç gün mutlaka ağız sütü içirilmelidir. Ağız sütünün yanında sıvı gıda ile beslenmelidir (2). Sıvı gıda olarak; normal süt, süt yağı yüksek ise belirli oranda su katılmış süt, işletmedeki antibiyotik tedavisi yapılan hayvanların sütü, mama v.s. verilebilir. Ortalama olarak 2 ay buzağular sıvı gıda ile beslenmelidir. Ortalama günde 4 litre sıvı gıda tüketmeleri sağlanmalıdır. Sıvı gıdaya ek olarak hayvanların önünde devamlı olarak su ve buzağı başlangıç yemi bulunmalıdır. Bunlara ek olarak buzağı başlangıç yeminin üzerine bir miktar yonca yaprağı da tavsiye edilmektedir.

Buzağılara sıvı gıdalar biberon, kova gibi malzemelerle verilebilir. Son zamanlarda buzağuların sıvı gıdalarla toplu halde beslenebilmesi için buzağı besleme istasyonları yapılmıştır. Bu istasyonlarda, buzağular otomatik ve bilgisayar destekli makinalarla beslenip takipleri yapılmaktadır.

2.2. YEM KATKI MADDELERİ

Hayvanlarda sağlığın korunması, verimin kalite ve miktarının yükseltilmesi, yemde besin maddeleri miktarının artırılması, besin maddelerinin ve yemin korunması ile yemlere belirli bir form verilmesini sağlamak üzere kullanılan maddeler yem katkı maddesi olarak ifade edilirler.

Yem katkı maddeleri gerek insan ve gerekse hayvanların sağlığını olumsuz etkilememeli ve hayvan dokularında kalıntı bırakmamalıdır. Toksik etkisi olmamalıdır. Çevreyi kirletmemeli ve hayvanlarda performans artırıcı amaçla kullanıldığında ekonomik olmalıdır.

2.2.1. Prebiyotikler

Sağlıklı ve hasta insanlar ile hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, sindirilemeyen bazı oligosakkaritler (Non-Digestible Oligosakkaritler, NDOs) 1990'lı yılların ortalarından itibaren prebiyotikler olarak ifade edilmeye başlanmıştır. NDO'ler bifidobacterium'ların barsaklarda gelişmesi üzerine olumlu etki yapmaktadır. Bu nedenle de bifidum büyütme faktörleri olarak da isimlendirilmektedir. NDO'lerin hayvanların kolonlarında bakterileri aktive etmek ve çoğalmalarını uyarmak suretiyle sağlık üzerine yararlı oldukları ifade edilmiştir. NDO'lerin fermentasyonu sonucu meydana gelen laktik asit ve oluşan asidik ortam, salmonella, clostrida ve e.coli gibi patojen mikroorganizmaların koloni oluşturmasını engellemektedir. Patojen ve

putreaktif mikroorganizmaların baskılanmasıyla, doğal olarak sağlık üzerine olumlu etki yapmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus NDO'lerin kaynağıdır. NDO'ler bağırsak mukozasını iyileştirmekte, villileri artırmakta, ince bağırsaklarda maltaz, aminopeptidaz ve alkali fosfataz enzim aktivitelerini yükseltmektedir. İnsan ve hayvanların bağırsaklarında gerek lactobacilluslar ve gerekse bifidobacteriumların yerleşik olması sağlık ve gelişme için faydalıdır. Oligosakkaritler aynı zamanda bağırsaklarda tüketilen gıdaların geçiş süresini uzatarak da sindirime faydalı olmaktadır. NDO'lerin nişasta olmayan polisakkaritlerden ayrı olmakla birlikte bazı benzer özellikleri de bulunmaktadır. 2-10 karbon kapsamakta olan oligosakkaritler, doğal olarak değişik taze sebze ve meyvelerde bulunmalarının yanı sıra insan yiyecekleri ve hayvan yemleri içinde ticari olarak da üretilmektedir (3).

Soya küspesi, kolza küspesi ve baklagillerde alpha-galaktooligosakkaritler , tane yemlerde frukto-oligosakkaritler, süt ürünlerinde de transgalacto-oligosakkaritler bulunmaktadır. Bu listeye mannan oligosakkaritler de dahil edilmektedir (3).

Frukto oligosakkaritler 2-10 adet glikoz ve fruktozdan oluşmuştur. Bağırsak sindiriminin regülasyonuna yardımcı olmakta ve dışkı yoğunluğunu artırmaktadırlar. Kompleks yapıları olan bir şeker olan frukto oligosakkarit lactobacillus spp. tarafından enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca frukto oligosakkaritler probiyotik etki göstererek kan kolesterol düzeyini azaltmakta ve immun yanıtı yükseltmektedir. Frukto oligosakkaritlerin başlıca kaynakları yerelması, şeker pancarı, muz, arpa, sarımsak, soğan ve domatestir (3).

İnulin, kök ve yumrulara bulunan bir nişastadır. Hidrolize olduğunda öncelikle fruktoz buradan da fruktozana dönüşür. Bir diğer ifade ile iyi bir fruktoz kaynağıdır. En tatlı şekerler grubunu oluşturur, kolay erir ve özellikle hindiba, yerelması, yıldız çiçeği ve enginarda bulunur (3).

Doğal yem katkıları olarak prebiyotikler, insan sağlığı açısından hiçbir tehlike olmadan kullanılabilir. Bu ürünlerin çiftlik hayvanları üzerinde olan etkileri yoğun araştırmalar ile açıklanmaktadır. Saacharomyces cerevisiae maya hücresinin duvarından elde edilen mannaoligosakkaritler ise son yıllarda araştırmacıların yoğun bir şekilde dikkatini çekmektedir. Antibiyotiklerin en önemli etkileri bakterilerin ürettiği toksik bileşikler azaltmak, gastro-intestinal sistemde mikrobiyal etkiyi kontrol altına almak, bağırsak duvarının morfolojisini değiştirmek ve patojen mikroorganizmaların bağırsak

duvarında koloni oluşturmasını engelleyerek epitel hücreselere zarar vermelerini önlemektir. Yapılan çalışmalarda alternatif verim artırıcı ürünlerden biri olan mannan oligosakkaritlerin bu olumlu etkileri meydana getirerek çiftlik hayvanlarında gelişmeyi teşvik ettikleri gözlenmiştir (4,5).

2.2.2. Mannanoligosakkaritler

Mannan oligosakkarit, *Saccharomyces cerevisiae* adlı mayanın hücre duvarından elde edilen mannan temelli bir katkı maddesidir. Bu mayanın BG1 suşundan elde edilmiştir. Beta glukanlar bakımından da zengin bir katkı maddesidir (6).

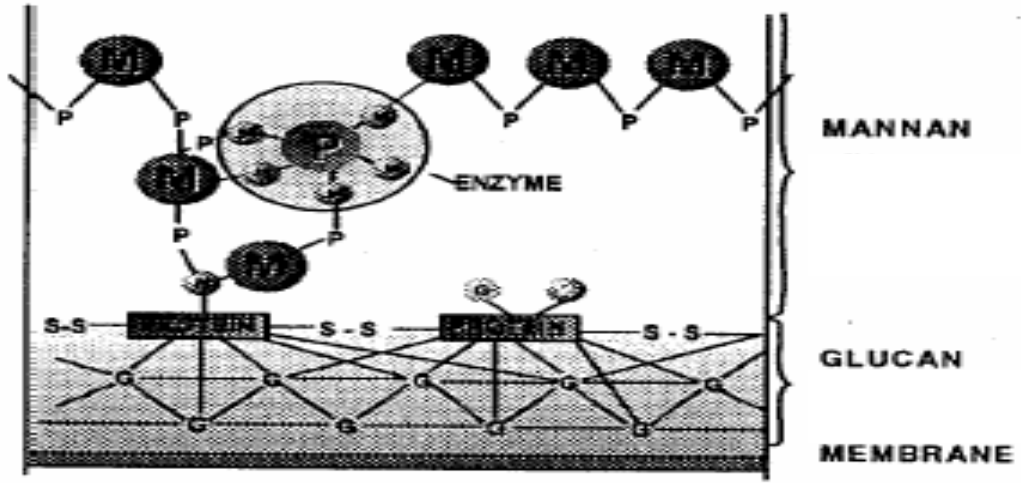
Özellikle genç hayvanların bağırsaklarında patojen mikroorganizmaların kolonizasyonunu sınırlamakta ve bu yolla hayvanları hastalıklara karşı daha dirençli kılmaktadır (3).

Bu kompleks şekerler lactobacilli ve bifidobacteriumları için enerji kaynağı oluştururlar fakat koliformlar için enerji kaynağı oluşturmazlar. Mannan oligosakkaritlerin yem katkısı olarak kullanılmasının iki amacı vardır.

1. Patojen bakterilerin bağırsak hücrelerine yapışmasını engellemek
2. İmmun sistemi uyararak, immunolojik etkiyi artırmak.

Mannan oligosakkaritin elde edildiği maya hücre duvarının % 30'u mannan, % 30'u glukan ve %12,5'i proteinden oluşmaktadır. Hücre duvarının güçlü bir antijenik uyarım özelliği vardır ve bu mannandan kaynaklanmaktadır. Sindirim sisteminin asit Ph'sına dayanıklı olan maya hücresi, bir çok hayvan için bioaktif özellik taşır. Dolayısıyla patojen mikroorganizmaların kolonizasyonunu sınırlar (3).

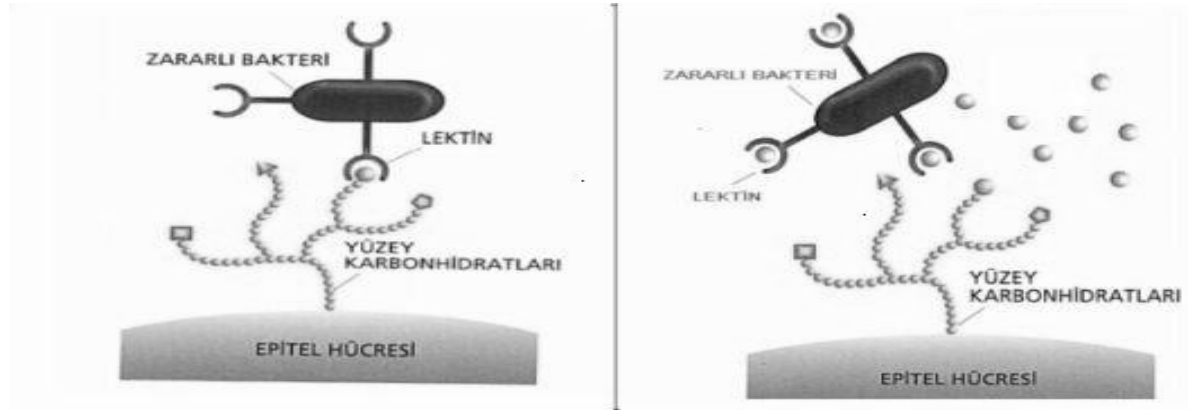
Glukan, mannan ve kitin maya hücre duvarının temelini oluşturur. Glukan hücre duvarının matriksini oluşturur, mannanın ise yüzeyde çıkıntı oluşturan bir yapısı vardır. (Şekil 2.3). Yukarıda da belirtildiği gibi hücre duvarının % 30'unu mannan, % 30'unu glukan oluşturmaktadır. Mannanın etki mekanizmasında yapıştırma, glukanın ise immün sistem için tanıma işlevi vardır (6).



Şekil 2.3. Maya hücre duvarının yapısı

Mannanoligosakkarit'in hayvanlar üzerinde bilinen üç etkisi vardır.

1. Seçilen besinlerin mikroorganizmalar tarafından değerlendirilmesi.
2. Hücreyi tanıma ve yapıştırma
3. İmmun sistemin uyarılması



Şekil 2.4. Zararlı bakterilerin epitel hücelere yapışması

Karbonhidratların hücre tanımada ilk işaret oldukları ileri sürülmektedir. Hücrelerin birbirlerini, yüzeylerindeki tamamlayıcı yapıların eşleşmesi sayesinde tanıdıkları kabul edilmektedir. Bir hücredeki bir yapı diğer hücredeki yapıyı çözebilen kodlanmış biyolojik bilgiyi taşır (6).

Bağırsak patojenleri bu sistemle konak hayvan hücresinin mannoz adı verilen yüzey şekerlerine bağlanarak patojenik etkilerini gösterirler. Dışarıdan mannanoligosakkarit ilave edilmesinin patojen bakterilerinin % 90'ının hücre mannanına değil dışarıdan verilen mannana bağlanarak emilmeden ve etki göstermeden vücuttan uzaklaştırıldığını göstermektedir (6).

Mannanoligosakkarit sindirim sistemini korumaktan sorumlu antikor olan IgA sekresyonunu % 25 artırır, böylece barsakta zararlı bakterilerin veya toksinlerin epitel hücrelere bağlanmasını önler. Glukanlar ise β (1-3) ve β (1-6) bağlarına, glikoz blokları bağlı bulunan glukanlar β glukanlar olarak bilinirler ve β glukanlar makromoleküllerdir. Tüm omurgalı hayvanlar bağışıklık sisteminden sorumlu fagositik hücrelere (makrofaj, nötrofil, lizozim ve interferon) sahiptirler. Glukanlar yeme katıldığında fagositik hücrelerdeki reseptör bölgelerine bağlanarak bu hücrelerin bağışıklık ile ilgili aktivitelerini artırır. Glukanlar fagositik hücrelere bağlanırlar, bu hücreler patojen mikroorganizmaları öldürme yetenekleri artarak daha aktif olurlar. Aynı zamanda aktif hücre zincirleme reaksiyonu ile daha fazla sayıda fagositik hücre yapımına neden olan ve güçlü bir bağışıklık sistemi oluşturan kimyasal bir madde üretirler.

Patojenler, sindirim kanalının doğal mikrobiyal ekolojisine zarar vermelerinin yanı sıra, aynı zamanda, konakçı hayvanın besin maddelerine ortak olarak beslenme yetersizliklerine de yol açabilmektedirler. Özellikle, düşük protein içeriğine sahip rasyonlarla beslenen kanatlılarda, patojenlerin olumsuz etkileri daha şiddetli olabilmektedir. Anılan nedenler ve 1997 yılında Avrupa Birliğince, verim artırıcı olarak antibiyotik kullanımının yasaklanmasından sonra, çeşitli alternatif ürünlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Son zamanlarda, ekmek mayası diye de bilinen *Saccharomyces cerevisiae*'nin hücre duvarında yapısal olarak bulunan ve mannanoligosakkaritler denilen bileşiklerin, doğal olarak patojen mikroorganizmaları ve toksinlerini bünyesine bağlayıp, sindirim kanalından uzaklaştırdıkları belirlenmiştir. Bu amaçla, söz konusu mayanın hücre duvarlarındaki bu bileşikler izole edilerek, patojen mikroorganizmalara karşı kullanılmaya başlanmıştır (7).

Spring ve ark. (8), rasyona % 0.4 seviyesinde ilave edilen mannanoligosakkaritlerin, *Escherichia coli*, *Salmonella pullorum*, *Salmonella enteritis*, *Salmonella coleraesuis*, *Salmonella tiphymoreum* gibi patojen bakterilere karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir. Rasyona ilave edilen mannanoligosakkaritler aynı zamanda *Coliform* grubu patojen bakterilere karşı da etkili bulunmuştur. Mannanoligosakkaritler, patojen mikroorganizmaları bünyelerine bağlayarak, onların dışkıyla dışarı atılmalarını sağlarlar.

Prebiyotiklerin en yaygın olan formları sindirilemeyen oligosakkaritler (NDO), inulin, oligofruktoz, mannanoligosakkaritler, glukooligosakkaritler ve oligosakkaritlerdir. Memelilerin ince bağırsaklarında var olan enzimler tarafından galaktooligosakkaritler sindirilemez, fakat ruminant olmayan hayvanların bağırsaklarında mevcut olan bakteriler tarafından fermente edilirler. İnulin ve oligofruktozlar buğday, arpa ve yarfıstığı kabukları gibi yem hammaddelerinde ölçülebilir miktarlarda bulunurlar. Prebiyotiklerin hayvanlarda; bağırsak mikrobiyal ekolojisini ve dışkı kalitesini zenginleştirme, besi performansı ve sağlıklarını geliştirme gibi etkileri vardır (9).

Maltoz, laktoz, sakkaroz gibi oligosakkaritlerin laktik asit düzeyini artırdığı, sindirim sistemi pH'sını yükselttiği ve yararlı bakterileri artırdığı bilinmektedir. Oligosakkaritlerin fermentasyonu sonucu açığa çıkan uçucu yağ asitlerinin peristaltik hareketleri yavaşlatarak geçiş zamanını azaltma eğiliminde oldukları bildirilmiştir (10).

2.3. KROM

Krom periyodik tabloda geçiş elementlerinin ilk serisinde VI B grubunda yer alan, atom numarası 24, kütlesi 51,9961 olan, oda koşullarında (25 C° 298 K) gümüşümsü metalik gri görünümünde olan bir elementtir. Krom -2'den +6'ya kadar farklı değerliklerde bulunabilir. Genelde +3 ve +6 değerlikli bileşikleri yaygın olarak bulunmaktadır. Cr⁺² bileşikleri çok güçlü indirgeyicidir ve havayla kolayca okside olduğundan biyolojik sistemlerde bulunma olasılıkları azdır. Cr⁺⁶ bileşikleri ise çok güçlü oksitleyici özelliğe sahiptir ve canlılar için toksik etkiye sahiptirler (11,14).

Yaklaşık 40 yıldır krom insan ve hayvanların beslenmemesinde dikkate alınmaktadır. Krom, çoğunlukla doğal trivalent formda (Cr⁺³) bulunmaktadır. Krom iyonları arasında, organizmada yükseltgenme ve indirgeme reaksiyonlarında rol alan Cr⁺³ bileşikleridir (11,12). Belirli enzimlerin aktivasyonu ve nükleik asitlerin dengesinin sağlanması için gerekli esansiyel bir elementtir. Krom insülin benzeri bir etkiye sahip olup, hücre

zarlarının glukoz geçirgenliğini artırmaktadır. Bu nedenle, son zamanlarda krom için “Glukoz Tolerans Faktörü (GTF)” ifadesi kullanılmaktadır. Kromun organizmadaki esas fizyolojik rolü, GTF'nin yapısında yer almasından ileri gelir. Shwarz ve Mertz (15), bazı dietlerle beslenen ratlarda glukoz toleransının zarar gördüğünü gözlemlemişler ve bu anormal durumun, GTF denilen yeni bir diet unsurunun noksanlığından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Glinsmann ve Mertz (16) domuz böbreğinden elde edilen GTF'nin ratlarda bozulmuş glukoz toleransını düzelttiği görülmüş ve bunun aktif yapı taşının krom olduğu tespit edilmiştir.

İnsanlar ve laboratuvar hayvanları üzerinde yapılan araştırmalarda krom ilavesine iyi yanıt verenlerin parenteral beslenenler ve tip-II diyabetik insanlar olduğu saptanmıştır. Araştırmalara göre insanlar ve laboratuvar hayvanlarının çeşitli stres faktörleri için, krom katkılı diyetlerin yararlı olduğu bulunmuştur. Diyetlere krom ilavesi uygulamalarında hayvanların verdiği yanıtlara göre kromun muhtemel fonksiyonunun insan ve hayvanlar için glikoz tolerans faktörü olarak ortaya çıktığı saptanmıştır (17).

2.3.1. Kromun Ruminantlarda Kullanımı

Ruminantlarda kromun biyoyararlılığının tespiti, krom konsantrasyonlarının belirlenmesi ve besin maddeleri içerisindeki kromun hayvan besleme açısından öneminin anlaşılması için şimdiye kadar yapılan araştırmalara ilave olarak daha fazla çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Ruminant çalışmalarında yüksek krom mayaları, şelat krom, CrPic, CrCl₃, CrNic gibi maddeler, krom ilavesi olarak kullanılmıştır (17).

Ruminant dietlerinde krom ilavesi, yeni alınan besi hayvanlarının işletmeye girişteki yemlemelerinde, ya da ineklerin geçiş dönemi ve laktasyonun başlangıcındaki dönemlerinde uygulanmıştır. Yapılan araştırmalarda kromun, çiftliğe yeni ulaşmış hayvanların taşıma ve yeni hayvanlarla karışmasından kaynaklanan stresi azaltıcı yönde pozitif etki gösterdiği saptanmıştır (17).

Sütçü sığırlarda erken laktasyon, doğum, geç laktasyon ve geçiş periyodu gibi dönemlerin metabolik strese yol açtığı bilinmektedir. Geçiş dönemi devam ederken krom ilave edilmesi ilk laktasyondaki ineklerin performansını geliştirmektedir. Bu yanıt çoklu doğum yapan ineklerde benzer düzeyde krom ilavesiyle yerine getirilemez. Performans gelişimi keton metabolizmasındaki değişimle ilişkili olabilir. Çünkü keton

konsantrasyonunun düşük sirkülasyonu, hayvanların dietlerine krom ilavesinin bitirilmesiyle bir çok araştırmada gözlemlenmiştir. İlk laktasyonda krom ilavesi, postpartum dönemde hayvanların insülin hassasiyetini azaltmaktadır (17). Sağmal ineklerde krom ile ilgili çalışmalar geçiş dönemi ve erken laktasyon dönemi ile ilgili olarak odaklanmıştır. Çalışma sonuçları stres altındaki ineklerde immun sistemi olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Burton ve ark. (18) geçiş dönemi ve erken laktasyon dönemindeki holstein ineklerde krom ilavesi ile ilgili yaptıkları çalışmada IgG düzeyinde artış tespit ederken; IgM düzeyinde ise herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Yang ve ark. (19) farklı dozlarda krom eklenmiş diet ile çalışma yapmışlar. Birinci gruptaki ineklerin süt veriminde %13,2, ikinci gruptaki ineklerin süt veriminde % 7 oranında artış saptamışlardır.

Glikoz tolerans faktörü, mayalarda ve hayvansal dokularda (20) kolostrumda 5'ten az moleküler ağırlıkta krom içeren maddelerdir (21). Krom içeren maddelerin biyolojik aktiviteleri ve benzer yapıları, tavşan karaciğerinde bulunmaktadır. Glikoz tolerans faktörü, Cr^{+3} olmaksızın inaktiftir (15,16,22).

2.3.2. Kromun Dokularda Emilimi, Taşınması, Dağılımı ve Atılımı

Krom ilk olarak ince bağırsaklarda emilir. İnce bağırsağın üst bölümünden basit difüzyon dışında bir mekanizma ile emildiği bildirilmektedir (11,23,24). Emilimin en aktif olduğu bölge farelerde, jejunumda gözlenmekte, duodenum ve ileumda daha az etkin emilim meydana gelmektedir (25). Kromun inorganik formları olan krom klorid ($CrCl_3$) ve krom oksit (CrO_3) daha zayıf absorbe edilmektedir. Cr^{+3} absorpsiyonu ortalama % 0,5 olarak tahmin edilmektedir (26).

Kromun kimyasal formu emilim oranını etkiler. İnsan ve hayvanlarda Cr^{+3} tuzlarının emilimi azdır. Buna karşın Cr^{+6} emilimi daha yüksek olup %3-6 arasında değişmektedir (11,23). Gıdalarla alınana Cr^{+6} , gastrointestinal sistemde Cr^{+3} 'e indirgenir (23). Gıdalardaki krom tuzlarına göre, krom bileşikleri daha iyi kullanılır. Organik olan bileşiklerin inorganik olan bileşiklere göre daha iyi olduğu konusunda bilgi verilmiştir. Bunların büyük bir bölümünün kullanılmadan organizmadan dışarı atıldığı konusunda da bilgi verilmiştir (24). Yapılan çalışmalarda dietlere ilave edilen krom pikolinat emiliminin, gıdaların muhteviyatında bulunan kromdan farklı olduğu saptanmıştır (25). Krom pikolinatın mide sıvısında uzun süre satabil kalabildiği ve direk olarak jejunuma geçerek orijinal yapısında hücreye girdiği ileri sürülmektedir (25).

Absorbe olmuş Cr^{+3} , plazma proteinlerine bağlanarak, glikoz tolerans faktörü gibi kompleksler halinde veya kanda serbest halde sirküle olabilir (23,27). Kromun plasenta yoluyla yavruya geçebileceği konusunda açıklamalar mevcuttur. Yalnız inorganik formdaki kromun geçişi az olmasına karşın, glikoz tolerans formundaki kromun geçişi daha kolaydır (11).

Solunum yoluyla alınan Cr^{+3} bileşikleri akciğerlerde çözünme özelliğine sahip değildir. Buna karşın suda çözünebilen Cr^{+6} bileşikleri akciğerlerden geçerek diğer organlara dağılmakta ve hücrelere Cr^{+3} 100 kat daha fazla penetre olabildiğinden dokularda toksik seviyelere erişebilmektedir (28,29).

Üç değerlikli kroma geçirgen olmayan eritrosit membranının kromata büyük ilgi gösterdiği (11) ve kromatların eritrosit içerisinde nakledildiği (30); ayrıca lenfositlerde de Cr^{+6} 'nın biriktiği belirlenmiştir (31). Krom seviyesi böbrek, karaciğer, pankreas ve dalakta kan, kas, akciğer ve kalpten daha yüksektir (32,33). Beyinde ise krom miktarının ya çok düşük (32) yada hiç bulunmadığı (33) ileri sürülmektedir. Hücresel düzeyde yapılan çalışmalarda, kromun karaciğer hücrelerinin özellikle çekirdeğinde bulunduğu bildirilmiştir (34). Edel ve Sabboni (35), ratlarda intratrakeal yolla Cr^{+3} ve Cr^{+6} vermişler ve akciğer dokusundaki toplam Cr^{+3} miktarının %40'nın hücrenin çekirdek kısmında, %10'unun sitozolde bulunduğunu, buna karşın Cr^{+6} 'nın ise %25'inin çekirdek kısmında, %50'sinin ise sitozolde bulunduğunu saptamışlardır.

Normal bir diyetle beslenen insanların idrarıyla atılan günlük krom miktarı 2-6 $\mu g/L$ 'dir. (11). Bu miktarın ne kadarının inorganik krom, ne kadarının GTF formunda olduğu bilinmemektedir (11,23). Buna karşın son yıllarda, kromun idrarla kromodulin şeklinde atıldığı ve bunun da idrarla atılan tek krom formu olduğu iddia edilmektedir (36). Absorbe edilen krom temel olarak idrar yoluyla vücuttan atılmaktadır. Bununla birlikte küçük miktarları terleme, saçlar ve safra yoluyla kaybolmaktadır. 24 saatte idrar yoluyla atılması gereken miktarının normal insanlar için 0,22 $\mu g/gün$ olması gerektiği bildirilmiştir (36). Ortalama günlük krom tüketimi 62-85 $\mu g/gün$ 'dür. Diabetik İnsanlara göre sağlıklı insanlarda oral glikoz yüklemesi sonrası kromun idrarla atılması artmaktadır, stres ve egzersiz kromun idrarla atılmasını artırmaktadır (36).

Krom serum demirinin taşınmasında önemli bir role sahiptir. Ani ve Moshtagie (37) farelerde CrCl_3 intraperitoneal enjekte edilmesiyle serum demirini, demir bağlama kapasitesini ve ferritin değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Kromun plazmadan temizlenmesi birkaç gün almaktadır. Vücuttaki toplam krom konsantrasyonu yaşla birlikte azalmaktadır (20).

2.3.3. Krom ve Metabolizması

Krom, glikoz tolerans faktörü yolu ile insülin hareketinin potansiyelini sağlar (38). Her ne kadar bu potansiyelin oluşması belirlenemese de, Mertz ve ark. (39) kromun insüline duyarlı dokuların tepkisini kolaylaştırmak için insülin ve insülin reseptörü ile kompleks bir form aldığını belirtmişlerdir. Govindaraju ve ark. (40) tarafından sunulan araştırma sonuçlarına göre trivalent Cr^{+3} , insülinlerin bir araya getirilmesi ve metal sülfür bağı aracılığı ile onun reseptörüne yardımcı olması varsayımını desteklemiyordu.

Fakat kromun insülin yapısını dengelediği ve hormon biyopotansiyelini etkilemek için bir araya gelme durumlarına etkisinin olduğunu gösterdiğini saptamışlardır.

İnsanlar, sıçanlar, fareler ve diğer böcekler üzerinde yapılan bazı deney sonuçları, kromun önemli bir besin olduğunu ve krom eksikliğinin psikolojik ve biyokimyasal semptomlara neden olacağını göstermiştir (20,41).

2.3.4. Kromun Karbonhidrat Metabolizmasına Etkisi

Schwarz ve Mertz (15) tarafından yapılan çalışmada kromun hayvanlardaki karbon metabolizmasına katıldığı öne sürülmüştür. Krom içeren glikoz tolerans faktörü, glikoz toleransı azaltılmış hayvanlarda yetersiz düzeylerde belirlenmiştir ve ilave kromun glikoz toleransını artırdığı saptanmıştır (15). Her ne kadar glikoz tolerans faktörü nikotinic asit, glisin, glutamic asit, cysteine ihtiva ediyor gözükse de, ilave edilen sentetik krom, doğal olan kompleksten belirgin bir şekilde daha az potansiyel insülin hareketine sahiptir. Bundan dolayı asıl potansiyel insülin hareketinin gerçek yapısı belirlenememektedir. Krom ilavesi sonucu kan glukoz seviyesinde meydana gelen azalmanın, insüline duyarlı dokular tarafından glukozun alınması ve glikojen sentetaz aktivitesindeki artış sonucu glikojenezin artmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (15). Krom uzaklaştırıldığı zaman glikoz metabolizmasındaki maddenin etkisi önemli ölçüde azalmıştır (15).

2.3.5. Kromun Protein Metabolizmasına Etkisi

Hayvan dokularının amino asit alımındaki insülin rolünden dolayı, kromun protein biosentezi ile birbirlerini etkilediği öngörülür. Roginski ve Mertz (42) krom ilavesinin sıçanlardaki dokuda bulunan kalp proteinleri ve amino asit yükseltilmesindeki amino asit işbirliğini artırdığını bildirmişlerdir (42). Organik ve inorganik krom bileşikleriyle ilgili yapılan çalışmalarda, kromun serum protein düzeylerine etkileriyle ilgili olarak değişik sonuçlar alınmıştır. Kromun glukozun kullanımını artırarak protein sentezini ve büyümeyi etkilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, RNA sentezini artırarak, gen oksidasyonunun regülasyonunda ve DNA bütünlüğünün korunmasında rol aldığı açıklanmıştır (24,43,44).

2.3.6. Stres

Egzersiz ve travma insanlardaki idrar kromunu artırır ve böylelikle krom eksikliğine katkı sağlar. Krom eksikliğinin belirtileri düşük proteinli diyet, kan kaybı ve enfeksiyonlarla şiddetlenir. İlave krom bağışıklık fonksiyonlarını ve enfeksiyonlu hastalıklara kararlılığı artırdığından uzun ömürlülüğü ve yaşlanmanın geciktirilmesini artırır. Burton ve ark. (45) tarafından yapılan bazı çalışmalar da ilave kromun buzağılarda ve erken laktasyondaki süt ineklerinde süt üretimini, bağışıklığını ve sağlıklı olma oranını artırdığı tespit edilmiştir.

2.3.7. Kromun Toksiditesi

Krom tuzları güçlü oksidasyon temsilcileri olarak kullanılır. Örneğin tabaklama, maden alaşımlama, pas ve korozyona dayanıklı boyaların üretiminde kullanılır. Çalışanlar krom toksiditesinden kaynaklanan yüksek konsantrasyon ile karşı karşıyadırlar. Maruz kalmaları sonucunda ekzematöz, deri ülserleşmesi, akciğer kanseri, gastroinstestinal sistemde yangı, astım, akut pinomoni ve allerjik reaksiyonlar görülebilir.

Besinlerle alınan kroma ilave olarak, insanlar için ortalama güvenli krom alım miktarının üst limitinin 250 µg/gün olduğu ve günde 1mg Cr⁺³ alımının toksik olmadığı belirtilmektedir (24,46). Ratlarda I. V. yolla Cr⁺³ enjeksiyonu ile bu hayvanlardaki LD 50'nin, 1mg/100 g vücut ağırlığı olarak saptanmıştır (23).

Yine aynı I. V. yolla Cr^{+3} enjeksiyonunda terapötik/toksik doz oranı 1/10.000 olarak bildirilmiştir (11). Sığır ve koyunlarda kromik oksit (Cr_2O_3) formundaki 3.000 mg/kg kromun olumsuz bir etkisi olmadığı için krom fekal belirleyici olarak kullanılmaktadır (13). Cıvciv ve kediler krom klorür formunda 1.000 mg/kg kromu tolere edebilmekte ancak 2.000 mg/kg kromun cıvcivlerin büyümesini baskıladığı bildirilmektedir (11,13,14).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada buzağılara içirilen süte katılan mannanoligosakkaritin ve kromun buzağı performansına ve bir takım kan parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Hayvan materyali olarak 3 günlük yaşta Holstein ırkı ineklerden doğmuş sağlıklı buzağılar (eşit sayıda erkek ve dişi) kullanılmıştır. Buzağılara rutin olarak ilk 3 gün hayvanların içebildiği kadar kolostrum içirilmiştir. Kolostrum ile birlikte ilk günden itibaren buzağuların önünde ad libitum olarak kaliteli yonca ve buzağı başlangıç yemi bulundurulmuştur (Tablo 1). Çalışmada canlı ağırlıkları birbirine yakın toplam 60 adet buzağı kullanılmıştır. Krom kaynağı olarak Krom-Metiyonin (MiCroPlex 1000, Zinpro, USA), MOS kaynağı olarak ise ExcelMOS (Kocaeli, Türkiye) ticari isimli bir preparat kullanılmıştır. Çalışmada 20'şerli 3 buzağı grubu oluşturulmuştur. 1. grubun sütüne hiçbir saplement ilave edilmemiş ve kontrol grubu olarak kullanılmıştır. 2. grubun sütüne 6 gram/gün mannanoligosakkarit ilave edilmiştir. 3. grubun sütüne ise 6 gram/gün mannanoligosakkarit ve 0,5 ppm/gün krom ilave edilmiştir. Etken madde (Cr, MOS) ilavesi, çalışmanın yapıldığı işletmede (Saray Halı Süt İşletmesi, Kayseri/Develi) iglo sistemlerine dayalı ve buzağı kimliklerini okuyarak canlı ağırlığı ölçüsünde süt salınımı yapan H&L isimli bilgisayar ve otomatik sistemleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu sistemde, ilgili buzağuların kulak numarası otomatik süt boşaltma cihazlarına girilmiş ve

ilgili gruptaki hayvanların süt almak için sisteme girdiğinde etken madde aynı anda süte karışarak buzağının tüketmesi sağlanmıştır. Çalışma toplam 52 gün sürmüştür. Çalışma 2007 yılının Nisan ve Mayıs aylarında yapılmış ve veriler bu dönemde toplanmıştır.

Grup	Uygulama	Buzağı sayısı
1. Grup	Kontrol	20 adet
2. Grup	Kontrol + MOS	20 adet
3. Grup	Kontrol + MOS + Cr	20 adet

Buzağılara kolostrum, süt, kaliteli yonca ve buzağı başlangıç yemi verilmiştir. Buzağı başlangıç yeminin bileşimi, mısır, arpa, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, melas, vitamin-mineral karışımından ibarettir. Buzağılar ilk gün bir avuç kadar sonraki günler ise tedricen artırılarak süttten kesime kadar yaklaşık 1,5-2 kg buzağı yemi tüketmeleri sağlanmıştır. Buzağı başlangıç yemi en az %18 ham protein ve 2800 kcal/kg metabolik enerji içerecek şekilde hazırlanmıştır. Buzağılara verilen yemler ve oranları Tablo 3.1'de gösterilmiştir. Tablo 3.1'de gösterilen bu yem ad libitum olarak buzağuların önlerinde devamlı bulundurulmuştur. Bu yeme ek olarak hayvanların önlerinde devamlı olarak yonca da bulundurulmuştur. Buzağılara yedirilen buzağı başlangıç yemi ve yonca günlük miktarlarına ait data zarar görmüş ve dolayısıyla bu parametre ile (yem tüketimi) ilgili değerlendirmeler yapılamamıştır.

Tablo 3.1. Buzağılara yedirilen buzağı başlangıç yemi içeriği

Yem Maddesi	%
Arpa	28.0
Mısır	26.0
Soya Tohumu K�spest (% 46 HP)	17.5
Buğday kepeği	17.2
Melas	5.0
Ayçiçeği Tohumu K�spesti	4.4
Mermer Tozu	1.0
Tuz (NaCl)	0.5
Vitamin-mineral karışımı*	0.4
ME, Kcal/kg	3000
HP, %	22
Ca, %	1
P, %	0.6

*Vitamin-mineral karışımı içeriği (her kg'da): Vitamin A, 15.000.000 IU; Vitamin D3, 4.000.000 IU; Vitamin E, 20.000 mg; Vitamin B1, 4.000 mg; Vitamin B2, 10.000 mg; Nicotin amid, 20.000 mg; Cal-D-Pan, 15.000 mg; Vitamin B6, 5.000 mg; Vitamin B12, 20 mg; D-Biotin, 50 mg; Cholin, 200.000 mg; Mangan (MnSO4), 50.000 mg; Demir (FeSO4), 50.000 mg; inko (ZnO), 50.000 mg; Bakır (CuSO4), 10.000 mg; Iyot, 200 mg; Kobalt, 200 mg; Selenyum, 200 mg.

Vücud ağırlıkları ve iskelet gelişimi doğumdan itibaren haftalık olarak 8. haftaya kadar takip edilmiştir. İskelet gelişimi, literatürde belirtilen kriterlerden göğüs ölçüsü (heart girth), boy (withers height) ve kalça genişliği (hip width) alınarak  l lm ştir. Çalışmanın başlangıcında ve sonunda kan örneklere alınarak serum Ca, P, glikoz, total protein, trigliserit ve kolesterol analizleri kit kullanarak spektrofotometrik yöntemlerle yapılmıştır. Denemede kullanılacak yem maddeleri, süt ve rasyonların besin madde miktarları AOAC (47) de belirlenen analiz metotlarına göre belirlenmiştir. İstatistiksel analiz için SAS istatistik paketi ve data GLM kullanarak ANOVA ile analiz edilmiştir (48). Gruplar arasındaki farklar Duncan's multiple range testi ile  l lm ştir.

Buzağılara içirilen sütler, günlük olarak işletme içerisinde bulunan laboratuarda analiz edilmiştir (Tablo 3.2). Analizler pratik olarak kullanılan süt analiz cihazı ile yapılmıştır.

Süt analiz cihazı aynı anda yüzde olarak yağ, yağsız kuru madde, protein, yoğunluk, laktoz ve su oranını ölçebilmektedir.

Tablo 3.2. Buzağılara içirilen sütün analiz tablosu

Yağ	% 3.7
Protein	% 8.6
Yoğunluk	1.029 gr/dm ³
Laktoz	% 4.7
Antibiyotik	Yok
pH	6.8
Mezofilik aerobik bakteri	Max. 30.000 cfu/ml

Yine aynı şekilde buzağılara verilen kesif yem ve yonca işletme içerisinde bulunan yem analiz laboratuvarında analiz edilmiştir. Analizi yapılan parametreler ise şu şekilde sıralayabiliriz, kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül, asit deterjan fiber, nötral deterjan fiber, lignin, asit deterjana bağlanan protein, nötral deterjan bağlı protein, toplam sindirilebilir besinler ve enerji değerleridir (Tablo 3.3, Tablo 3.4).

Tablo 3.3. Buzağı başlangıç yeminin besin madde içeriği*

Analiz Kriterleri	Sonuçlar
Kuru madde	% 90.77
Nem	% 9.23
Protein Fonksiyonları	
Ham protein	% 19.08
Adjusted protein	% 18.02
ADF-CP	% 0.96
NDF – CP	% 1.89
Fiber Fraksiyonları	
Asit deterjan fiber	% 9.84
Nötral deterjan fiber	% 19.35
Hemiselüloz	% 9.51
Selüloz	% 7.38
Lignin	% 2.46
Karbonhidrat ve Yağ	
Fiber olmayan karbonhidratlar	% 45.92
Yağ	% 5.43
Mineral Maddeler	
Ham kül	% 10.22
Bağıl yem değeri	390.53
Sindirilebilir kuru madde	% 81.23
Kuru madde tüketimi (%vücut ağırlığı)	% 6.20
Enerji Değerleri	
Yem değerlendirme sınıfı	Konsantre
Toplam sindirilebilir besinler	% 76.72
Net enerji laktasyon 1X	1.98 Mkal/kg
Net enerji yaşama payı	2.09 Mkal/kg
Net enerji gelişim	1.42 Mkal/kg

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Enerji ve sindirilebilirlik değerleri NRC 2001'e göre hesaplanmıştır (49).

Tablo 3.4. Buzağılara yedirilen yoncanın besin madde içeriği*

Analiz Kriterleri	Sonuçlar
Kuru madde	% 93.19
Nem	% 6.81
Protein fraksiyonları	
Ham protein	% 17.24
Adjusted protein	% 15.65
ADF-CP	% 1.59
NDF-CP	% 2.65
Fiber fraksiyonları	
Asit deterjan fiber	% 34.17
Nötral deterjan fiber	% 43.72
Hemiselüloz	% 9.55
Selüloz	% 28.35
Lignin	% 5.82
Karbonhidrat ve yağ	
Fiber olmayan karbonhidratlar	% 30.68
Yağ	% 1.43
Mineral maddeler	
Ham kül	% 6.93
Bağıl yem değer	132.52
Sindirilebilir kuru madde	% 62.28
Kuru madde tüketimi (%vücut ağırlığı)	% 2.74
Enerji değerleri	
Yem değerlendirme sınıfı	Kaba yem
Toplam sindirilebilir besinler	% 61.32
Net enerji laktasyon 1X	1.47 Mkal/kg
Net enerji yaşama payı	1.49 Mkal/kg
Net enerji gelişim	0.90 Mkal/kg

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Enerji ve sindirilebilirlik değerleri NRC 2001'e göre hesaplanmıştır (49).

Vücut ağırlığı özel buzağı kantarında Resim 3.1’de gösterildiği gibi ölçülmüştür.



Resim 3.1. Buzağuların canlı ağırlığının ölçülmesi

Cidago yüksekliği Resim 3.2’de gösterildiği gibi ve Heinrichs ve Lammers tarafından (50) tanımlandığı gibi ölçülmüştür.



Resim 3.2. Buzağuların cidago boyunun ölçülmesi

Göğüs ölçüsü Resim 3.3’de gösterildiği gibi ve Heinrichs ve Lammers tarafından (50) tanımlandığı gibi ölçülmüştür.



Resim 3.3. Buzağların göğüs ölçüsünün ölçülmesi

Kalça ölçüsü Resim 3.4’de gösterildiği gibi ve Heinrichs ve Lammers tarafından (50) tanımlandığı gibi ölçülmüştür.



Resim 3.4. Buzağların kalçalarının ölçülmesi

Çapraz vücut ölçüsü Resim 3.5’de gösterildiği gibi ve Heinrichs ve Lammers tarafından (50) tanımlandığı gibi ölçülmüştür.



Resim 3.5. Buzağların vücut uzunluğunun ölçülmesi

Kan örnekleri (5 cc) her hafta bütün buzağılardan vena jugularisten toplandı. 3000 devir/dakika hızında 10 dakika süresince santrifüj edildi ve plazma çıkarıldı. Elde edilen plazma örnekleri -20 °C de analiz edilinceye kadar saklandı. Plazma örnekleri daha sonra oda ısısında çözünerek kalsiyum, fosfor, glikoz, trigliserit ve kolesterol analizleri yapıldı. Analizler, kit (Chema) yardımı ile ve ilgili analizin öngördüğü dalga boyu aralığında spektrofotometre (Shimadzu UV-1700) kullanılarak gerçekleştirildi. Çalışmada kullanılan buzağı büyütme yemi ve sütün kimyasal analizleri AOAC metotları doğrultusunda 3 paralelli yapıldı (47). Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulandı ve önemli bulunanlar ($P < 0.05$) Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirildi. Bu amaçla SAS paket programından yararlandı (48).

4. BULGULAR

Hayvan gruplarının çalışmanın başlangıcı ve sonundaki canlı ağırlıkları, ggs ölçüleri, kalça genişlikleri, cidago yükseklikleri ve çapraz vücut lleri Tablo 4.5’de gösterilmiştir. Gruplar arasında başlangıç, çalışma sonu canlı ağırlığı arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($P>0.39$). Kontrol grubundaki buzağıların başlangıçtaki ortalama canlı ağırlığı 40,50 kg olarak belirlenmiştir. Çalışma neticesinde kontrol grubunun ortalama canlı ağırlığı 61,42 kg’a ulaşmıştır. Kontrol grubundaki buzağılar çalışma süresi sonunda ortalama olarak % 51,65 düzeyinde canlı ağırlık artışı göstermiştir. MOS grubunun çalışma başlangıcında ortalama canlı ağırlığı 42,63 kg; çalışma bitiminde ise 65,33 kg olarak belirlenmiştir. Bu gruptaki buzağıların çalışma sonucunda, başlangıçtaki ağırlığının % 53,25’i oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir. MOS+Krom grubunun ise başlangıçtaki ortalama ağırlığı 42,16 kg iken çalışma sonunda 64,52 kg oldu. Bu durumda buzağılar başlangıç ağırlığına göre çalışma sonuna kadar % 53,04 oranında ağırlığa ulaşmışlardır. Diğer bir ifade ile durumu izah etmek istersek; 52 gün boyunca günlük olarak kontrol grubu 0,402 gram, MOS grubu 0,436 gram, MOS+krom grubu ise 0,430 gram canlı ağırlık artışı sağlamışlardır. Günlük canlı artış kazanımı eğilimi tarafından bakıldığı takdirde MOS grubunun canlı ağırlık kazancı kontrol grubuna nazaran % 8,46 oranında daha iyi olduğu gözükmektedir. Bu durum

MOS+krom grubunun kontrol grubuna karşı değerlendirildiği takdirde % 6,97 olduğu görülmektedir. MOS+krom ve MOS grubu birbirleriyle karşılaştırıldığında kayda değer bir fark olmadığı açıkça gözükmemektedir. Günlere göre canlı ağırlık değişimleri ayrıca Tablo 4.6'da verilmiştir.

Buzağuların cidago yükseklikleri başlangıçta farklı olup kontrol grubundaki buzağulara ait cidago yüksekliği diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmuştur. Ancak, cidago yüksekliklerindeki fark (son-başlangıç) değerlendirildiğinde kontrol grubu ve kombinasyon şeklinde buzağulara verilen MOS+Cr daha fazla büyüme sağlamıştır ($P=0.01$). Cidago yükseklikleri incelendiğinde kontrol grubunun başlangıçtaki değeri 74,78 cm. çalışma bitiminde ise 81,00 cm'dir. Bu durumda kontrol grubundaki buzağuların çalışma başlangıcındaki cidago yüksekliğinin çalışma bitiminde başlangıçtaki değere göre % 8,32 oranında arttığı gözlenmektedir. MOS grubunda başlangıç cidago yüksekliği 80,36 cm bitiş cidago yüksekliği 84,64 cm olarak ölçülmüştür. Bu durumda MOS grubu cidago yükseklik artış oranı %5,33 olarak tespit edilmiştir. MOS+krom grubunun ise başlangıç ve bitiş cidago yüksekliği sırasıyla 78,71 ve 85,43 cm olarak ölçülmüştür. Başlangıç cidago yüksekliğine oranla % 8,54 oranında artış göstermiştir (Tablo 4.5). Günlere göre cidago değişimleri Tablo 4.7'de verilmiştir.

Buzağuların kalça ölçüsü kontrol grubunda bulunan buzağulara oranla MOS ve MOS+Cr verilen gruplarda daha fazla bulunmuştur ($P=0.001$). Kalça ölçüsü değerlendirildiğinde; sırasıyla kontrol, MOS ve MOS+krom gruplarının başlangıçtaki ölçüleri 21,00 - 19,78 ve 20,21 cm'dir. Yine aynı sırayla çalışma neticesindeki kalça ölçüleri ise 24,00 - 24,25 ve 24,93 cm olarak ölçülmüştür. Bu durumda kalça ölçüleri başlangıç ölçülerine göre çalışma neticesinde sırasıyla %14,29 % 22,60 ve %23,35 olarak artış gösterdiği görülmektedir (Tablo 4.5). Günlere göre kalça ölçüsü değişimleri Tablo 4.8'de verilmiştir.

Göğüs ölçülerinin buzağı grupları arasında benzer olduğu gözlenmiştir ($P>0.05$). Göğüs ölçüsü değerlendirildiğinde; sırasıyla kontrol, MOS ve MOS+krom gruplarının başlangıçtaki ölçüleri 82,21 - 83,14 ve 83,21 cm olarak ölçülmüştür. Yine aynı sırayla çalışma neticesindeki göğüs ölçüleri ise 94,36 - 96,21 ve 95,36 cm'dir. Bu durumda göğüs ölçülerinin başlangıç ölçülerine göre çalışma neticesinde sırasıyla %14,78 - % 15,72 ve %14,60 olarak artış göstermiş olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.5). Günlere göre göğüs ölçüleri değişimleri Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Çapraz vücut uzunluğu iki saplementin kombine edildiği grupta (MOS+Cr) diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmuştur ($P=0.009$). Çapraz vücut uzunluğu ölçüsü değerlendirildiğinde, sırasıyla kontrol, MOS ve MOS+krom gruplarının başlangıçtaki ölçüleri 65,43 - 65,93 ve 67,64 cm olarak belirlenmiştir. Yine aynı sırayla çalışma neticesindeki çapraz vücut ölçüleri ise 74,78 - 74,28 ve 79,00 cm. olarak tespit edilmiştir. Bu durumda çapraz vücut ölçülerinin başlangıç ölçülerine göre çalışma neticesinde sırasıyla %14,29 - % 12,66 ve % 16,79 olarak artış gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4.5). Günlere göre çapraz vücut uzunluğu değişimleri ayrıca Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.5. Buzağılarda mannan oligosakkarit (MOS) ve kromun performansa etkisi (n:20)

	Uygulama*				P
	K	K+MOS	K+MOS+Cr	SEM	
Vücut ağırlığı (kg)					
İlk canlı ağırlık	40.50	42.63	42.16	1.33	0.50
Son canlı ağırlık	61.42	65.33	64.52	2.11	0.39
Fark	20.92	22.69	22.36	1.35	0.62
Cidago yüksekliği (cm)					
İlk cidago yüksekliği	74,78 ^b	80,36 ^a	78,71 ^a	0.76	0.001
Son cidago yüksekliği	81,00 ^b	84,64 ^a	85,43 ^a	1.01	0.008
Fark	6,21 ^a	4,28 ^b	6,71 ^a	0.56	0.01
Kalça Ölçüsü (cm)					
İlk kalça ölçüsü	21,00 ^a	19,78 ^a	20,21 ^{ab}	0.33	0.04
Son kalça ölçüsü	24,00 ^b	24,25 ^{ab}	24,93 ^a	0.28	0.07
Fark	3,00 ^b	4,46 ^a	4,71 ^a	0.31	0.001
Göğüs Ölçüsü (cm)					
İlk göğüs ölçüsü	82.21	83.14	83.21	1.00	0.74
Son göğüs ölçüsü	94.36	96.21	95.36	1.05	0.46
Fark	12.14	13.07	12.14	0.79	0.63
Çapraz Vücut Uzunluğu (cm)					
İlk uzunluk	65.43	65.93	67.64	0.89	0.19
Son uzunluk	74,78 ^b	74,28 ^b	79,00 ^a	0.95	0.01
Fark	9,36 ^b	8,36 ^b	11,36 ^a	0.66	0.009

^{a,b} her bir parametre için aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir ($P < 0,05$).

* K: sadece süt; K+MOS: süte mannan oligosakkarit ilavesi (6 gr/gün, ExcelMOS); K+MOS+Cr: süte mannan oligosakkarit ilavesi (6 gr/gün, ExcelMOS) + 0,5 ppm krom ilavesi (MicroPlex 1000).

Tablo 4.6. Günlere göre canlı ağırlıkları (kg.)

Gün/Uygulama	0	9	22	31	41	51
Kontrol	40,50	42,31	45,29	49,81	54,25	61,42
MOS	42,63	44,96	47,91	53,51	59,80	65,33
MOS+krom	42,16	42,84	46,89	51,39	58,24	64,52

Tablo 4.7. Günlere göre cidago ölçüleri (cm.)

Gün/Uygulama	0	9	22	31	41	51
Kontrol	74,78	75,43	76,00	78,07	79,86	81,00
MOS	80,36	81,00	81,43	82,14	83,07	84,64
MOS+krom	78,71	79,93	81,14	83,21	84,29	85,43

Tablo 4.8. Günlere göre kalça genişliği ölçüleri (cm.)

Gün/Uygulama	0	9	22	31	41	51
Kontrol	21,00	21,64	22,36	22,79	23,43	24,00
MOS	19,78	20,57	21,71	23,21	23,57	24,25
MOS+krom	20,21	21,36	22,57	23,86	24,57	24,93

Tablo 4.9. Günlere göre göğüs ölçüleri (cm.)

Gün/Uygulama	0	9	22	31	41	51
Kontrol	82,21	82,93	83,64	87,57	90,86	94,36
MOS	83,14	83,93	86,93	90,64	94,36	96,21
MOS+krom	83,21	85,13	85,80	89,53	93,07	95,36

Tablo 4.10. Günlere göre çapraz vücut ölçüleri(cm.)

Gün/Uygulama	0	9	22	31	41	51
Kontrol	65,43	65,93	66,50	69,86	72,64	74,78
MOS	65,93	67,71	68,79	70,36	72,14	74,28
MOS+krom	67,64	70,93	69,29	75,93	78,00	79,00

Tablo 4.11’de bu çalışma sonucundaki buzağılardan alınan serumlar üzerinde yapılan analiz sonuçları (kalsiyum, fosfor, protein, kolestrol, trigliserit ve glikoz) verilmiştir. Glikoz ve protein hariç, buzağılara verilen krom ve MOS serum parametreleri üzerinde etkili olmuştur. Serum kalsiyum seviyesi hem MOS uygulaması ile ($P=0.001$) hem de MOS+krom uygulaması ile yükselmiştir ($P=0.002$). Kalsiyum değeri kontrol grubunda 8,07 mg/dl olarak ölçülmüş, MOS grubunda ve MOS+Cr grubunda kayda değer bir artış göstermiş ve sırasıyla 10,24 ve 11,34 mg/dl olarak bulunmuştur. Fosfor değeri ise MOS+Cr grubunda yüksek bulunmuştur. Kontrol grubunda 7,48 mg/dl olarak ölçülmüş, MOS grubunda anlamlı artış göstermemiş ancak MOS+Cr grubunda anlamlı artış göstermiş ve sırasıyla 8,45 ve 10,33 mg/dl olarak ölçülmüştür. Kan serumundan ölçülen protein değeri kontrol grubunda 4,14 g/dl’dir. Diğer gruplar olan MOS grubu ve MOS+krom grubunda ise serum protein düzeyi artış göstermiş sırasıyla 4,81 ve 4,83 g/dl olmuştur.

Serum kolesterol düzeyi MOS ve MOS+Cr uygulaması ile yükselmiştir ($P=0.002$). Kolestrol düzeyi ölçümlerinde kontrol grubu kolesterol değeri 62,93 mg/dl olarak ölçülmüştür. Buna karşılık olarak MOS grubunda 89,32 mg/dl MOS+Cr grubunda ise 89,24 mg/dl’dir. Serum trigliserit düzeyi MOS uygulamasıyla ile yükselmiştir ($P=0.004$). Trigliserit düzeyi ölçümlerinde kontrol grubu trigliserit değeri 91,41 mg/dl; buna karşılık olarak MOS grubunda 119,56 mg/dl MOS+krom grubunda ise 81,54 mg/dl olarak belirlenmiştir. Glikoz düzeyi düzeylerinde gruplar arasında anlamlı bir değişim belirlenmemiştir. Kontrol grubu glikoz değeri 85,59 mg/dl, MOS grubunda 85,56 mg/dl, MOS+krom grubunda ise 75,41 mg/dl olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.11. Buzağılarda mannan oligosakkarit (MOS) ve kromun bazı kan parametrelerine etkisi (n=20)

	Uygulama*				P
	K	K+MOS	K+MOS+Cr	SEM	
Ca (mg/dl)	8,07 ^b	10,24 ^a	11,34 ^a	0.58	0.001
P (mg/dl)	7,48 ^b	8,45 ^b	10,33 ^a	0.53	0.002
Protein (g/dl)	4.14	4.81	4.83	0.30	0.20
Kolesterol (mg/dl)	62,93 ^b	89,32 ^a	89,24 ^a	5.69	0.002
Trigliserit (mg/dl)	91,41 ^b	119,56 ^a	81,54 ^b	7.90	0.004
Glikoz (mg/dl)	85.59	85.56	75.41	5.73	0.36

^{a,b} her bir parametre için aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0,05).

* K: sadece süt; K+MOS: süte mannanoligosakkarit ilavesi (6 gr/gün, ExcelMOS); K+MOS+Cr: süte mannan oligosakkarit ilavesi (6 gr/gün, ExcelMOS) + 0,5 ppm krom ilavesi (MicroPlex 1000).

Çalışmalar sırasında fiziksel olarak gözlemlenen ve dikkat çeken diğer bir konu ise krom kullanılan gruptaki buzağuların tüyelerinin, diğer gruptaki buzağuların tüyelerine oranla daha parlak görünmesi idi.

Çalışmalar sürerken yalnız krom kullanılan gruptaki hayvanlarda klinik olarak anemi tablosu ortaya çıkması nedeniyle gerekli önlemler alınmış ve kan örneklemeleri yoluyla anemi tablolarına bakılmıştır. Anemi teşhisi işletme içerisindeki veteriner hekimler tarafından ağız ve göz mukozalarına bakılarak konmuştur. Ayrıca Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde gerekli kan sayımları yapılarak anemi tablosu teyit ettirilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada çapraz vücut uzunluğu, kombinasyon şeklinde MOS ve krom saplementinin birlikte verildiği buzağılarda en yüksek düzeyde bulunmuştur. Ayrıca gerek tek başına MOS gerekse kombine şeklinde MOS ve krom saplementi kalça ölçüsünü artırmıştır. Yapılan uygulamalar neticesinde gruplar arasında canlı ağırlık ve göğüs ölçüsü farkı anlamlı bulunmamıştır. Cidago yüksekliği MOS uygulamasının yapıldığı grupta düşük bulunmuştur. Serum parametrelerinden kalsiyum ve kolesterol iki uygulama ile yükselmiştir. Fosfor ise MOS+Cr uygulaması ile yükselmiştir. Glikoz ve protein uygulamalardan etkilenmemiştir. Tigiserit MOS uygulaması ile yükselmiştir. Bu çalışmada MOS uygulamasının tek başına etkisi belirsizdir. Ancak kombine durumda krom ile birlikte kullanılması durumunda etki daha belirgin haldedir ve bu özellikler serum P ve kalça ölçümlerimde kendini göstermiştir. Bu veriler MOS'un tek başına veya kombine halde krom ile birlikte kullanıldığında buzağılarda gelişme parametrelerini olumlu olarak etkilediğini göstermiştir. Literatürde MOS ile yapılan çalışma sonuçları mevcut çalışma sonuçları ile yaklaşık olarak paraleldir. Heinrichs ve ark.(51) 72 adet buzağıda yaptıkları bir çalışmada MOS ve antibiyotik kullanmış şu sonuçları elde etmiştir. Çalışmada buzağı başlangıç yemlerine antibiyotik grubuna 400 gr/ton neomycin + 200 gr/ton oksitetrasiklin kullanmışlar, MOS grubunda ise günlük hayvan başına 4 gr Bio-Mos vermiş ve kontrol grubunun yemine hiçbir katkı ilave etmemişlerdir. Bu çalışma neticesinde hayvanların günlük canlı ağırlık değişimi kontrol,

antibiyotik ve MOS gruplarında sırasıyla 0,36 kg/gün, 0,38 kg/gün, 0,34 kg/gün olarak gerçekleşmiştir. Aynı sırayla cidago yüksekliği günlük artışı 0,18 cm/gün, 0,17 cm/gün, 0,18 cm/gün, kalça genişliği günlük değişimleri sırasıyla 0,06 cm/gün, 0,07 cm/gün, 0,07 cm/gün; göğüs ölçüsü günlük değişimi 0,24 cm/gün, 0,24 cm/gün, 0,25 cm/gün olarak gerçekleşmiştir. Aynı çalışmada (51) 6. haftadan sonra buzağuların günlük yem tüketimi kontrol, antibiyotik ve MOS grubu olarak sırasıyla 0,85 gr/gün, 0,79 gr/gün ve 0,94 gr/gün olarak ($P<0,05$) gerçekleşmiştir. MOS grubunun yem tüketimindeki artış diğer gruplara göre anlamlı bulunmuştur.

Sığırlarda olduğu gibi diğer hayvan türlerinde de MOS kullanımının performansı artırdığı literatürde bildirilmiştir. Savege ve ark. (52) tavuklarda yaptıkları çalışmada MOS performansı artırmış, immün fonksiyonu geliştirmiş, sindirim sistemindeki zararlı mikroorganizmaları alıkoymuştur. MOS ilave edilen grubun Ig konsantrasyonları kontrol grubundan daha yüksek seviyelerde bulunmuştur. Yine, Spring ve ark.(8) civicilerde yaptıkları çalışmada MOS saplementinin ilave edildiği grubun sindirim sistemindeki bakteri popülasyonuna olumlu bir şekilde tesir ettiği yönünde tespitleri olmuştur. Spring ve ark. (8) ve White ve ark. (53) kümes hayvanlarında yaptıkları çalışmada MOS'un dışkı mikroflorasını iyi yönde değiştirdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada MOS ile beslenen grupların koliform yoğunluğu düşük çıkmıştır.

Newman and Newman ve O'Quinn ve ark. (54,55) dişi domuzlarda yaptıkları çalışmada MOS ilave edilen grubun performansının kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu; bunun yanında MOS grubundaki hayvanların kolostrumundaki Ig konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Mevcut çalışmada buzağılara MOS ile birlikte krom verilmesi performansı olumlu etkilemiştir (Tablo 4-5). Bu çalışma sonuçlarına paralel olarak kromun hayvan beslemede genel manada kullanımı performansı olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Burton ve ark. (18) 20 adet Holstein ineğe postpartum dönemde hayvan başı 5,5 mg şelat krom ilave etmiş ve ineklerde immün parametrelerin (IgM) pozitif yönde etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Yine, Besong ve ark. (56) 24 adet holstein ineğin yemine doğum öncesi 30 gün ve doğum sonrası 60 gün boyunca hayvan başı günlük 0,8 mg krom pikolinat (CrPic) ilave etmişler ve bu uygulamanın kuru madde tüketimi ve süt verimini artırdığını; ancak süt kompozisyonunu değiştirmedini bildirmişlerdir. Bunting ve ark. (57) 58 gün boyunca ortalama 98 kg canlı ağırlığında ve stres altında olmayan 10

Holstein ırkı kısırlaştırılmış erkek danaların rasyonlarına bazal rasyona (0,53 mg/kg) oranla daha yüksek oranda krom ilave etmişlerdir (0,90 mg/kg krom pikolinat). Çalışma neticesinde buzağuların gelişimi ve yem tüketimi etkilenmemiştir. Ayrıca, hayvanlarda yapılan uygulamalar nitrojen dengesini değiştirmemiştir. Bunting ve ark. 56 gün boyunca ortalama 122 kg canlı ağırlığında stres altında olmayan 14 adet Holstein düveye normal krom içeren rasyon (0,53 mg/kg) ya da krom saplementi yapılan rasyon (0,90 mg/kg) yedirmişler ve krom saplementi yapılan gruplarda vücut gelişimi ve yem tüketiminin değiştiğini gözlemişlerdir. Aynı çalışmada krom uygulamasının nitrojen dengesini de değiştirdiği belirlenmiştir.

Krom saplementinin buzağılardaki etkisi mevcut çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırıldığında farklı sonuçlar ortaya koymuştur. DePew ve ark. (58) 42 adet yeni doğmuş ortalama 39 kg canlı ağırlığındaki holstein buzağı rasyonlarına 53 gün boyunca hayvan başı günlük olarak 1 mg CrPic saplementi ilave etmiş ve buzağuların gelişimin ve yem tüketiminin etkilenmediğini bulmuşlardır. Aynı şekilde Kegly ve ark. (59) bir haftalık holstein erkek buzağılara 87 gün boyunca hergün 0,31 mg krom içeren bazal rasyon ya da iki farklı krom formundan oluşan (CrNic ve CrCl₃) 0,71 gram krom vermişler ve bu uygulamaların buzağuların gelişimi ve yem tüketimi parametrelerini etkilemediğini bulmuşlardır. Bu sonuçlarla mevcut çalışmamının sonuçları paralel değildir.

Bu çalışma serum parametreleri bazında değerlendirildiğinde MOS ve krom saplementinin bütün parametrelerde değil ancak bazılarında etkili olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, serum protein düzeyinde değişim gözlenmemiştir. Benzer şekilde Heinrichs ve ark. (51) günlük 4 gram MOS ile besledikleri buzağuların toplam kan proteini ve kan üre azotu değerlerinde MOS verilmeyen gruplara oranla bir fark tespit edememişlerdir.

Mevcut çalışmada kolesterol düzeyi MOS, MOS+krom grubunda kontrol grubuna nazaran yüksek bulunmuştur. Trigliserit seviyesi MOS grubunda anlamsal olarak yüksek bulunmuştur. Bunting ve ark. (57) 58 gün boyunca ortalama 98 kg canlı ağırlığında ve stres altında olmayan 10 Holstein ırkı kısırlaştırılmış erkek dananın rasyonlarına bazal rasyona (0,53 mg) oranla daha yüksek oranda krom ilave etmişlerdir (0,90 mg krom pikolinat). Çalışma neticesinde plazma kolesterol düzeyinin sadece ilk 4

haftada düştüğü, plazma glikoz, insülin, üre N ve total protein düzeylerinin değişmediği gözlenmiştir.

Mevcut çalışmada serum glikoz seviyelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Çalışmalara bakıldığında krom saplementinin kullanıldığı deneysel çalışmalarda kromun insülin kofaktörü olarak çalışması nedeniyle glikozun hücre içine alımında yardımcı olduğunu görmekteyiz. Dolayısıyla bu çalışmada serum glikoz düzeyinin krom uygulanan gruplarda düşük çıkması bekleniyordu. Çalışmamızda glikoz seviyesinde farklılık görülmemiştir. Burtin ve ark.(57) 56 gün boyunca ortalama 122 kg canlı ağırlığında stres altında olmayan 14 adet Holstein düveye normal krom içeren rasyon (0,53 mg/kg) ya da krom saplementi yapılan rasyon (0,90 mg/kg) yedirilmiş ve krom saplementi yapılan gruplarda plazma glikoz, insülin, üre N ve total N düzeylerinin değişmediği tespit edilmiştir.

Kromun etkisi insanlar ve laboratuvar hayvanları üzerinde yapılan araştırmalar ve klinik incelemelerle saptanmıştır. Krom ilavesine iyi yanıt verenler parenteral beslenenler ve tip-II diyabetik insanlardır. Araştırmalara göre tamamlayıcı krom diyeti insanlar ve laboratuvar hayvanlarının çeşitli stres faktörleri için yararlı bulunmuştur. Bazı araştırmacıların krom veri göstergeleri gıda ürünleri ve laboratuvar hayvanları için esansiyel bir besleme olduğu doğrultusundadır. Diyetlerde krom ilavesi uygulamasına hayvanların verdiği yanıtlar, hayvan beslemesinde kromun rolünü açıkça saptamıştır. Muhtemelen kromun fonksiyonu insan ve hayvanlar için glikoz tolerans faktörü olarak ortaya çıkmaktadır (17). Krom, glikoz tolerans faktörü yolu ile insülin hareketinin potansiyelini sağlar (38). Her ne kadar bu potansiyelin oluşması belirlenemese de, Mertz ve arkadaşları kromun insüline duyarlı dokuların tepkisini kolaylaştırmak için insülin ve insülin reseptörü ile kompleks bir form aldığını belirtmişlerdir (39). Krom çoğunlukla trivalent formda bulunmaktadır. Krom (Cr^{+3}) in vivo ortamda, antioksidatif özellikte olup (60), integral aktivasyonu nükleik asitler, stabil proteinleri beslemesi ve enzimlerin aktivasyonlarıyla gerçekteşir (36). Metabolizmadaki birincil rolü organometalik moleküllerin adlandırıldığı glikoz tolerans faktörü de, insülin aktivasyonunu etkili hale getirmek olarak düşünölmektedir.

Kromun, normal glikoz metabolizması için elzem bir element olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Krom (Cr)'un, sütün kesilmiş ve mısır ağırlıklı yem ile beslenen buzağuların rasyonlarına ilave edildiğinde glikoz clearance oranını artırdığı ve glikoz yarılanma zamanını (half-life) azalttığı tespit edilmiştir (17). Ayrıca, süt ile beslenen buzağularda Cr saplementasyonu, insulin enjekte edilen buzağularda glikoz düzeyinin normale dönmesini yavaşlatmıştır. Bütün bu araştırmalar krom saplementinin, süt ile beslenen ya da yeme geçmiş olan ruminantlarda insulinin fonksiyonuna yardımcı olduğu (glucose tolerance factor) ve glikozun hücrelere taşınmasında dolaylı olarak görev yaptığını göstermiştir (17,61).

Bu çalışma sonuçları göstermiştir ki, buzağuların sütüne ilave edilen MOS ve krom, ölçülen parametrelerin geneli değerlendirildiğinde, MOS tek başına büyüme performansını ve kan parametrelerini olumlu etkilemiş, krom ile kombine durumda kullanıldığında ise performans artışı ve kan parametrelerindeki olumlu sonuçlar daha da belirginleşmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre yeni doğan buzağuların sütlerine MOS ve krom sırasıyla 6 gram/gün ve 0.5 ppm düzeyinde kombine şekilde ilave edilebilir.

6. KAYNAKLAR

1. Ergun.A., Tuncer.S.D., Çolpan, I., Yalcin, S., Yildiz, G., Kucukersan, M.K., Kucukersan, S., Sehu, A. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Özkan Matbacılık. Ankara, 2001.
2. Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F. Hayvan Besleme Ders Notları. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi. Konya, 1997.
3. Ergun.A., Tuncer.S.D., Çolpan, I., Yalcin, S., Yildiz, G., Kucukersan, M.K., Kucukersan, S., Sehu, A. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara, 2002.
4. Mertz, W., E. W. Toepfer, E. E. Roginski, and M. M. Polansky. 1974. Present knowledge of the role chromium. Fed. Proc., 1974: 33:2275-2280.
5. Akgül, Ö., Bilal, T., Çiftlik Hayvanlarında Alternatif Yem Katkı Maddeleri, 1997.
6. Frontline, Technical Information For Today's Feed Professional. KA Jacques and KE Newman, "Effect of oligosaccharide supplements on performance and health of holstein calves pre- and post weaning," J. Anim. Sci (Vol 72 (Suppl. 1), 1994: 295.
7. Önol, G.A. Sarı, M., Oguz, K.F., Gülcan, B., Erbaş, G., Sürekli sıcaklık stresinde bulunan yumurtlama dönemindeki bıldırcınların rasyonlarına prebiyotik katkısının bazı verim ve kan parametreleri üzerine etkisi. Türk J. Vet. Anim. Sci, 2003;27:1397-1402.
8. Spring, P., C. Wenk, K. A. Dawson, and K. E. Newman. The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella- challenged broiler chicks. Poult. Sci., 2000; 79:205–211.

9. Ratcliff, J. Antibiotics bans-a European perspective. In: Proceeding of the 47. Maryland Nutrition Conference for Feed Manufacturers. March, 2000:22-24, 135-152 p.
10. Flickinger, E.A. AND Fahey, G.C. Pet food and feed applications of inulin, oligofructose and other oligosaccharides. *British Journal of Nutrition*, 87(Suppl.2), 2002:2997-3000.
11. Mertz W. Chromium occurrence and function in biological system. *Physiological Reviews*. Walter Read Army Medical Center, Washington, 1966: ss163-239.
12. Barceloux DG. Chromium. *Clinical Toxicology*, 1999; 37(2): 173-194
13. Mc Dowell LR. Newly Discovered and Other Trace Elements. *Mineral in Animal and Human Nutrition*, Florida, 1992: ss 368-370.
14. Mennen B. Dietary chromium: An overview. *The Chromium Information Bureau* 1996:1-9.
15. Schwarz, K., and W. Mertz. A glucose tolerance factor and its differentiation from factor 3. *Arch. Biochem. Biophys*, 1957: 72-515.
16. Toepfer, E. W., W. Mertz, M. M. Polansky, E.E. Roginski, and W. R. Wolf. Preparation of chromium-containing material of glucose tolerance factor activity from brewer's yeast extracts and by synthesis. *J. Agric. FOOD Chem.*,1977; 25:162-166.
17. *The Role of Chromium in Animal Nutrition*. Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C. 1997.
18. Burton, J. L., B. A. Millard, and D. N. Mowat. Effect of supplemental chromium on immune responses of periparturient and early-lactation dairy cows. *J. Anim. Sci.*,1993; 71:1532-1539.
19. Yang, W. Z., D.N. Mowat, A. Subiyatno, and R. M. Liptrap. Effect of chromium supplementation on early-lactation performance of Holstein cows. *Can. J. anim. Sci.*,1996: 76-221.
20. Anderson, R.A. in *Chromium in trace Elements in Human and Animal Nutrition*, Vol. 1, 5th Ed., W. Mertz, ed. New York: Academic Press, Inc. 1987: Pp. 225-144
21. Yamamoto, A., O. Wada , and H. Suziki. Purification and properties of biologically active chromium complex from bovine colostrum. *J. Nutr.*,1988;118:39-45
22. Schwarz, K., and W. Mertz. Chromium(III) and the glucose tolerance factor. *Arch. Biochem. Biophys*. 1959;85:292-295.

23. Prasad, A.S. Chromium. Pp. 3-15 in Trace Elements and Iron in Human Metabolism, a.s. Prasad, ed. New York: Plenum Medical Book Company, 1978.
24. Anonim. Chromium. World Health Organisation, Geneva 1996: ss. 155-159.
25. Vincient JB. The biochemistry of chromium. *J Nutr* 2000; 130: 715-718.
26. Doisy, R. J., D. H. P. Streeten, J. M. Freiberg, and A. J. Schneider. Chromium metabolism in man and biological effects. Pp. 79-104 in Trace Elements in Human Health and Disease, Vol. II, a.s. Prasad, ed. New York: Plenum Medical Book Company, 1976.
27. Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlıoğlu M, Başpınar N, Tiftik AM. *Biyokimya* (2. Baskı). Ankara 2000.
28. Offenbacher EG, Pi-Sunyer F. X. Chromium in human nutrition. *Ann. Rev. Nutr* 1988; 8:543-563.
29. De Flora S, Sera D, Basso C, Zaracchi P. Mecanistics aspect of chromium carcinogeniciy. *Arch Toxicol* 1989; 13:28-39.
30. Wiegand HJ, Ottenwalder H, Bolt HM. Fast uptake kinetics in vitro of ^{51}Cr (VI) by red blood cells man and rat. *Arch toxicol* 1985; 57 (1): 377-382.
31. Gao M, Levy LS, Braithwaite RA, Brown SS. Monitoring of total chromium in rat fluids and Oymphocytes follwing intratracheal adminastration of soluble trivalent or hexavalent chromium compounds. *Hum Exp Toxicol* 1993; 12(5): 377-382.
32. Jamal ZM. Vjekoslav S, Jelene PG, Emil S. Distribution of chromium in the internel organsof potassium chromate treated chicks. *Vet Hum Toxicol* 1991; 33 (3): 223-225.
33. Sutherland JE., Zhitkovich A, Kluz T, at all. Rats retain chromium in tissues followingg chronic ingestion drinking water containing hexavalent chromium. *Biol Trace Elem Res* 2000; 74 (1): 41-53.
34. Feng W, Ding W, Qian Q, et all. Comparision of the chromium distribution in organs and subcellular fractions of normal and diabetic rats using enriched stable isotope Cr-50 tracer techique. *Biol Trace Elem Res* 1999; 71-72: 121-129.
35. Edel J, Sabbioni E. Pathways of Cr(III) and Cr (VI) in the rat after intrarrache adminastration hum Toxicol 1985; (4) 409-416.
36. Clodfelder BJ, Emamaille J, Hepburn DD, Chakov NE, Nettles HS, Vincent JB. The trail of chromium (III) in vivo from the blood to urine. The roles of transferin and chromodulin. *J Biol Inong Chem* 2001; 6(5-6): 608-617.

37. Ani, M., and A. A. Moshtaghie. The effect of chromium on parameters related to iron metabolism. *Biol. Trace Elem. Res.* 1992; 32:57-64.
38. Kegly, E. B., J. W. Spears, and T. T. Brown Jr. Immune response and disease resistance of calves fed chromium nicotinic acid complex or chromium chloride. *J. Dairy Sci.* 1996;79:1278-1283.
39. Mertz, W. Chromium in human nutrition: A review. *J. Nutr.* 1993; 123:626-633.
40. Govindaraju, K., T. Ramasami, and D. Ramaswamy. Chromium(III)-Insulin derivatives and their implication in glucose metabolism. *J. Inorg. Biochem.* 1989;35:137-147.
41. Anderson, R.A. Recent advances in the role chromium in human health and diseases. *Essential and Toxic Trace Elements in Human Health and Disease*, A.S. Prasad, ed. New York: Alan R. Liss, Inc.,1988;189-197.
42. Roginski, E. E., and W. Mertz. Effect of chromium (III) supplementation on glucose and amino acid metabolism in rats fed a low protein diet. *J. Nutr.*,1969; 97:525-530
43. Page TG, SOUTHERN II, Ward TL, THOMPSON dl. Effect of chromium picolinate on growth and serum and carcass traits of growing-finishing pigs. *J Anim Sci* 1993; 71: 656-662.
44. Mertz W. Chromium as essential nutrition: a review. *J Nutr* 1993; 123: 626-633.
45. Burton, J. L., B. J. Nonnecke, p.l. Dubeski, T. II. Elsasser, and B. A. Mallard. Effects of supplemental chromium on production of cytokines by mitogen-stimulated bovine peripheral blood mononuclear cells. *J. Dairy Sci.*,1996;79:2237-2246.
46. Anderson RA. Chromium as an essential nutrient for humans. *Regl Toxicol Pharmacol* 1997; 26 (1-2): 35-41.
47. AOAC. *Official Methods of Analysis*. Association of Agricultural Chemists. Virginia, USA.,1990.
48. SAS Institute. *SAS® User's Guide: Statistics*. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1996.
49. *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, National Research Council. Seventh Revised Edition. National Academy Press Washington, D.C., 2001.
50. Heinrichs, J ve Lammers, B. Monitoring dairy heifer growth. PennState Publications No: 5M498PS. Collage of Agricultural Sciences.,1998.

51. Heinrichs, A. J. Jones, C. M. Heinrichs, B.S. Effect of Mannan Oligosaccharide or Antibiotics in Neonatal Diets on Health and Growth of Dairy Calves. *J. Dairy Sci.*,2003; 86:4064-4069.
52. Savage, T. F., P. F. Cotter, and E. I. Zakrewska. The effect of feeding a mannanoligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgA and bile IgA of Wrolstad MW male turkeys. *Poult. Sci.*,1996: 75(suppl.):143.(Abstr.)
53. White, L.A., M. C. Newman, G. L. Cromwell, and M. D. Lindemann. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 2002;80:2619-2628.
54. Newman, K. E., and M. C. Newman. Evaluation of mannan oligodaccharide on the microflora and immunoglobulin status of sows and pidget performance. *J. Anim. Sci.* 2001:79(Suppl. 1):189
55. O'Quinn, P.R., D. W. Funderburke, and G. W. Tibbits. Effects of dieatary supplementation with mannan oligosaccharides on sow an litter performance in a commercial production system. *J. Anim. Sci.*,2001; 79(Suppl 1):212.
56. Besong, S., J. Jakson, S. Trammell, and D. Amaral-Philips. Effect of supplemental chromium picolinate on liver triglycerides, blood metabolites, milk yield, and milk composition in early-lactation cows. *J. Dairy Sci.*,1996;79(supp. 1):97(Abstr.)
57. Bunting, L. D., J. M. Fernandez, D. L. Thompson, Jr., and L. L. Southern. Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing Holstein calves. *J. Anim. Sci.*,1994;72:1591–1599.
58. DePew, C. L., L. D. Bunting, and J. M. Fernandez. Blood metabolite responses in preweaning Holstein calves given chromium picolinate. *J. Anim. Sci.* 1995;73(supp. 1):276(Abstr.)
59. Kegley, E. B., J.W. Spears, and J. H. Eisemann. Performance and glucose metabolism in calves fed a chromium and nicotinic acid complex or chromium chloride. *J. Dairy Sci.*,1997b; 80:1744–1750.
60. Tezuka, E. W., K. Momiyama, T. Edano, and S. Okada. Protective effect of chromium(III) on acute lethal toxicity of carbon tetrachloride in rats and mice *J. Inorg. Biochem.* 1991;42:1-8
61. Kegley, E.B. and J.W. Spears. *J. of Trace Elements in Experimental Medicine.*1999; 12:141-147

62. Kolsuz S.Ş. Yumurta Tavuklarında Yeme Krom İlavesinin Serum Kalsiyum, Fosfor, Magnezyum ve Çinko Düzeylerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri 2001
63. Hostettler-Allen, R. L., L. Tappy, and J. W. Blum. Insulin resistance, hyperglycemia, and glucosuria in intensively milkfed calves. *J. Anim. Sci.* 1994;72:160–173.
64. Hugi, D., R. M. Bruckmaier, and J. W. Blum. Insulin resistance, hyperglycemia, glucosuria, and galactosuria in intensively milk-fed calves: dependency on age and effects of high lactose intake. *J. Anim. Sci.* 1997;75:469–482.
65. Grutter, R., and J. W. Blum. Insulin and glucose in neonatal calves after peroral insulin and intravenous glucose administration. *Reprod. Nutr. Dev.* 1991;31:389–397.
66. Moonsie-Shageer, S., Mowat, D. N. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. *J. Anim. Sci.* 1993.;71:232-238.
67. Iji, P. A., A. A. Saki, and D. R. Tivey. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a manan oligosaccharide. *J. Sci. Food Agric.* 2001;81:1186–1192.
68. Gustafson, R. H., and R. E. Bowen. Antibiotic use in animal agriculture. *J. Appl. Microbiol.* 1997;83:531–541.
69. Dvorak, R. A., and K. A. Jacques. Effect of adding manan oligosaccharide (BioMos) to the milk replacer for calves. *J. Anim. Sci.* 1997; 75(Suppl. 1):22. (Abstr.).
70. Franklin, S. T., M. C. Newman, K. E. Newman, and K. I. Meek. Immune parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of Immunity to calves *J. Dairy Sci.* 2005;88:766–775.
71. Ensminger, ME., Oldfield, J.E., Heinemann, W.W. Feeds and nutrition. 2.Ed. The Ensminger publishing company, USA. 1990.
72. Perry, T.W., Cullison, A.E., Lowrey, R.S. Feeds and Feeding. 6.Ed. Perason Education Inc. New Jersey. 2003.
73. Van Soest. P. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell Press. 1994.
74. Jhonson. D. E. Nutritional Energetics. Lecture Notes. USA. 1996.
75. Newman, KA, KA Jacques and R. Buede, “Effect of mannanoligosaccharide on performance of calves fed acidified and non-acidified milk replacers,” *J. Anim. Sci.* 1993;71(Suppl. 1), 271.

76. Chandler and KE Newman, 1994, "Effects of mannanoligosaccharide and mannanligosaccharide on Growth of various rumen bacteria" (Presented at the American Society of Microbiology Annual Meetings). Nathan Sharon and halina Lis, "Carbohydrates in Cell Recognition," Scientific American, Vol. 268 No. 1 (January 1993), 82-89. Nathan Sharon and halina Lis, "Carbohydrates in Cell Recognition," Scientific American, Vol. 268 No. 1 (January 1993), 82-89.
77. Tezuka, E. W., K. Momiyama, T. Edano, and S. Okada. Protective effect of chromium(III) on acute lethal toxicity of carbon tetrachloride in rats and mice J. Inorg. Biochem. 1991;42:1-8
78. Iji, P.A. Tivey, D.R. The use of oligosaccharides in broiler diets. In: Proceedings of the 12. European Symposium on Poultry Nutrition. World's Poultry Science Association, Dutch Brunch. Agust 15-19, Veldhoven, The Netherlands.1999.
79. Yamamoto A, Wada O, Ono T. Distrubition and chromium-binding capacity of a low-molecular-weight, chromium-binding substance in mice. J. Inorg Biochem 1984; 22 (2): 91-102.

ÖZGEÇMİŞ

Selim Sırakaya 1977 yılında Kayseri'nin Develi ilçesinde doğdu. İlkokulu Develi Erciyes İlkokulunda, ortaokulu Develi Merkez Ortaokulunda, liseyi ise Develi Lisesinde tamamladı. 1994 yılında lisans eğitimini tamamlamak üzere Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümüne girdi. 1999 yılında aynı üniversiteden Kimyager ünvanı ile mezun oldu. Askerlik görevini kısa dönem olarak yerine getirdikten sonra Develi'de Saray Halı A.Ş. fabrikasında, 2000 yılında Yıkama-Boyama Departmanında Kimyager olarak işe başladı. Daha sonra Saray Halı A.Ş. firmasının yatırımı olan Tarım ve Hayvancılık İşletmelerinde yem analiz laboratuvarının kurulması ve faaliyete geçirilmesi konusunda çalışmak üzere Tarım ve Hayvancılık departmanına 2001 yılında geçiş yaptı. Şu anda Saray Halı A.Ş. (Saray Çiftliği) Tarım İşletmeleri bünyesinde Tarım İşletmeleri Yem Hazırlama ve Yemleme Şefi olarak görev yapmaktadır.