

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**MISIR, SOYA AĞIRLIKLIL ETLİK PİLİÇ YEMLERİNDE DL-METİYONİN VE  
METİYONİN HİDROKSİ ANALOĞUN BİYOLOJİK ETKENLİĞİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Reza EISABEIGLOU**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2013**

**Her Hakkı Saklıdır**

## ÖZET

Doktora Tezi

### MISIR, SOYA AĞIRLIKLIL ETLİK PİLİÇ YEMLERİNDE DL-METİYONİN VE METİYONİN HİDROKSİ ANALOGUN BİYOLOJİK ETKENLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Reza EISABEIGLOU

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

Bu çalışma DL-Metiyonin ve MetiyoninHidroksi Analog olmak üzere 2 farklı metiyonin kaynağının biyolojik etkenliğini mısır-soya ağırlıklı etlik piliç yemlerinde performans ve karkas özelliklerinden faydalanarak ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 540 adet günlük yaşta Ross 308 broyler civcivi 6 tekerrülü 9 deneme grubuna her birinde 10 adet olacak şekilde faktöriyel düzende tesadüf blokları deneme desenine göre dağıtılmışlardır. Denemede 2 farklı metiyonin kaynağının (DL-Metiyonin ve MetiyoninHidroksi Analog Serbest Asidi) metiyonince yetersiz bazal rasyonlara (kontrol) 4 farklı düzeyde (%0.04, 0.08, 0.16 ve 0.24) ilave edilmesiyle oluşturulmuş toplam 9 farklı rasyon denenmiştir. Araştırmada metiyonince yetersiz hazırlanan bazal rasyonlara (başlatma %0.317, bitirme %0.289) artan düzeyde DL-Metiyonin (DL-Met) ve MetiyoninHidroksi Analog Serbest Asiti (MHA-SA) katılması canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanmayı önemli düzeyde iyileştirmiştir (P<0.05). Metiyonin ilave düzeyinin artmasına bağlı olarak karkas randımanı, göğüs eti miktarı, böbrek ağırlığı önemli düzeyde artarken, abdominal yağ miktarı, kalp ve bezel mide ağırlığı yanında duodenum, jejunum ve ileum uzunluğunda da önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir (P<0.05). Metiyonin kaynakları yönünden veriler ele alındığında, DL-Met ile beslenen piliçler 1. haftada MHA-SA ile beslenenlere göre daha iyi bir büyüme ve yemden yararlanma performansına sahip olmuşlardır (P<0.05). Ayrıca son hafta canlı ağırlık artışı bakımından da DL-Met, önemli derecede daha yüksek canlı ağırlık artışı sağlamıştır. DL-Met kullanımı, 0-6 ve 4-6 haftalık dönemlerde yemden yararlanmayı MHA-SA içeren gruplara göre önemli düzeyde iyileştirmiştir (P<0.05). Araştırmada üzerinde durulan diğer tüm parametreler bakımından her iki metiyonin kaynağı arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (P>0.05). Deneme sonunda MHA-SA nispi biyoyararışlılık değeri, canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma ve göğüs eti oranı için sırasıyla %62.7 (P<0.05), %69.7 (P>0.05), %60.1 (P<0.05) ve %70.1 (P>0.05) olarak bulunmuştur. Canlı ağırlık ve yemden yararlanma sonuçlarına göre MHA-SA biyoyararışlılık değerinin bildirilen %88 düzeyinden önemli derecede daha düşük olduğu, yem tüketimi ve göğüs eti oranı için ise düşük çıkmakla birlikte istatistiki olarak farklı olmadığı bulunmuştur.

Araştırma sonucunda metiyonince yetersiz bazal rasyonlara artan düzeylerde DL-Met veya MHA-SA ilavesinin etlik piliçlerde büyüme, yemden yararlanma ve karkas özelliklerini önemli derecede iyileştirdiği; yemden yararlanmanın MHA-SA'ya göre DL-Met ile beslenenlerde önemli düzeyde daha iyi olduğu, diğer parametrelerde farklılık oluşmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca araştırmada MHA-SA için bulunan nispi biyoyararışlılık değerinin, %60-70 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

**Mart 2013, 130 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** DL-Metiyonin, Metiyonin Hidroksi Analog Serbest Asit, Biyolojik Etkenlik, Etlik Piliç

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### DETERMINATION OF BIOEFFICACY OF DL-METHIONINE AND METHIONINE HYDROXY ANALOGUE IN CORN-SOYBEAN MEAL BASED BROILER DIETS

Reza EISABEIGLOU

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

Supervisor: Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

This study was conducted to investigate the bioefficiency of DL-methionine compare to methionine hydroxy analogue free acids in corn-soybean meal based broiler diets by considering growth performance and carcasse parameters. A total of 540 Ross 308 day-old male broiler chicks were randomly allocated to 9 dietary treatments with 6 replicates of 10 birds for each dietary treatment according to factorial design, based on randomized complete block design. In the experiment, 9 dietary treatments consisted of two different methionine sources (DL-methionine and methionine hydroxy analog free acid) and four levels of their supplementation (0.04%, 0.08, 0.16 and 0.24) into methionine deficient basal diets (control) were tested. Supplementation of the basal diets deficient in methionine (starter 0.317%, finisher 0.289%) by both methionine sources significantly improved body weight, feed intake and feed conversion of broilers ( $P < 0.05$ ). Due to addition of increasing levels of methionine, the amount of carcass yield, breast meat, kidney weight significantly increased. On the contrary, abdominal fat, heart and proventriculus weight and duodenum, jejunum and the ileum length significantly decreased ( $P < 0.05$ ). Considering the results in terms of methionine sources, chicks fed with DL-Met had a beter growth performance and feed conversion compared to those fed with MHA-SA in first week and had beter weight gain in the last week of the experimet ( $P < 0.05$ ). Besides, Feed Conversion in DL-Met treatments was significantly beter than MHA-SA for 0-6 and 4-6 week periods during the experiment ( $P < 0.05$ ). No significant difference was observed between both methionine sources for other parameters studied. At the end of the experiment MHA-SA relative bioefficiency value for body weight, feed intake, feed conversion and breast meat ratio were determined as 62.7% ( $P < 0.05$ ), 69.7% ( $P > 0.05$ ), 60.1% ( $P < 0.05$ ) and 70.1% ( $P > 0.05$ ) respectively. While MHA-SA bioefficiency value in terms of body weight and feed conversion were significantly lower than the level of 88% reported, feed intake and breast meat were similar to that given value.

As a general conclusion of the study, supplementation of increasing levels of DL-Met or MHA-SA to insufficient basal diets reulted in a significant improvement in broilers growth, feed conversion and carcass characteristics. Further more feed conversion ratio obtained from DL-Met treatments was significantly beter than MHA-SA, but differences in other parameters were not found significant. In addition, the bioefficiency value of MHA-SA has been found to vary between 60-70%.

**March 2013, 130 pages**

**Key Words:** DL- Methionine, Methionine Hydroxy Analogue Free Acid, Bioefficacy, Broiler

## TEŞEKKÜR

Doktora programıma başladığım ilk gününden itibaren eğitimimin her aşamasında yakın ilgisi ve bilgi birikimi ile önümde hep yeni ufuklar açan, beni yönlendiren ve desteğini son anına kadar tek bir gün bile esirgemeyen, hayatımda bir danışmandan öte, farklı bir yere sahip değerli insan sayın Prof. Dr. Necmettin CEYLAN'a (Yemler ve Hayvan Besleme Anabilimdalı) aynı zamanda yine bilgi birikimi ve güler yüz ile danışma ihtiyacı duyduğum her anımda sorularıma sabırla yanıt veren, aydınlanmamda büyük payı olan o büyük insan, değerli hocam sayın Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ'ye (Yemler ve Hayvan Besleme Anabilimdalı), tanıştığımız ilk günden beri hayatımın her aşamasında gerekse bilimsel çalışmalarımızda gerekse özel yaşamımda gerçekten bir dost bir kardeş gibi hayata dair birçok şeyi birlikte paylaştığımız, acısı ve tatlısıyla birçok şeyi birlikte yaşadığımız ve bugün dönüp baktığımda en güzel anılara yine birlikte imza attığımız başta değerli dostum Ziraat Yüksek Mühendisi Ali Oğuz KIYAK ve sevgili arkadaşlarım Funda Çakmak ve Nilay NURTUĞ'a, hep güler yüzü, hoş sohbeti ve kahkahaları ile hatırlayacağım Anabilim Dalı sekreterimiz sn. Semra SEHTİYANCI'ya sonra sayelerinde artık bugün gerçek bir aile kavramının ne anlama geldiğini çok iyi bildiğim, koşulsuz ve şartsız hep yanımda bulunarak bu günlere gelmemde en büyük maddi-manevi destekçilerim değerli annem, babam, kardeşim ve son olarak da doktora projemizi destekleyerek tezimin yapılmasını mümkün kılan EVONİK'e çok değerli işbirlikleri ve katkıları için sonsuz şükranlarımı sunmayı bir borç bilir en içten sevgilerim ile saygılarımı sunarım.

Reza EISA BEIGLOU

Ankara, Mart 2013

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER .....	4
2.1 Amino Asitler.....	4
2.1.1 Amino asitlerin genel yapısı .....	4
2.1.2 Amino asitlerin genel özellikleri .....	4
2.1.3 Amino asitlerin sınıflandırılmaları.....	5
2.1.3.1 Amino asitlerin besleme fiziolojisi bakımından sınıflandırılmaları .....	5
2.1.3.2 Amino asitlerin glikojenik ve ketojenik özelliklerine göre sınıflandırılması.....	6
2.2 Amino Asit Formları, Yarayışlılıkları ve Vücutta Kullanımları .....	6
2.3 Kanatlı Beslemede Yem Katkı Maddesi olarak Amino Asitlerin Önemi ve Temel Fonksiyonları.....	9
2.3.1 Yemlik amino asitlerin tarihçesi, üretim yöntemleri.....	9
2.4 Metiyonin.....	11
2.4.1 Kanatlı beslemede yem katkı maddesi olarak metiyonin üretimi ve formlar.....	15
2.4.2 Metiyonin kaynaklarının kimyasal yapıları ve besleme özellikleri.....	19
2.4.2.1 DL-metiyonin.....	19
2.4.2.2 Sıvı DL- metiyonin .....	20
2.4.3 Metiyonin hidroksi analogları.....	21
2.4.3.1 Metiyonin hidroksi analogu kalsiyum tuzu .....	21
2.4.3.2 Sıvı metiyonin hidroksi analog serbest asidi(MHA-SA).....	22
2.4.3.3 2-Hidroksi-4-metilo-bütanoik asit(HMB) .....	23
2.5 Toz ve Sıvı Metiyonin , Sindirebilirlik, Yararlanım ve Performansa Etkileri..	24
2.5.1 Met kaynakları ve büyüme performansı üzerine etkileri.....	24
2.5.2 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağına bağlı olarak emilimi ve yararlanım üzerine yapılan çalışmalar .....	45
2.5.3 Met kaynaklarının sıcaklık koşullarında emilimi .....	55

2.5.4 Met kaynaklarının biyolojik etkinliğinin tespiti.....	55
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	59
3.1 Materyal.....	59
3.1.1 Hayvan materyali.....	59
3.1.2 Yem materyali.....	59
3.2 Yöntem.....	60
3.2.1 Deneme dizanı ve rasyonlar.....	60
3.2.2 Gruplara ait karma yemlerin hazırlanması.....	66
3.2.3 Denemede yapılan analizler ve ölçümler.....	67
3.2.3.1 Yem ve doku örneklerinde kimyasal analizler.....	67
3.2.3.2 Ölçümler.....	68
3.2.3.2.1 Piliçlerde performans ölçümleri.....	68
3.2.3.2.2 Karkas ölçümleri.....	69
3.2.4 İstatistiksel analizler.....	69
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	70
4.1 Canlı Ağırlık.....	70
4.2 Canlı Ağırlık Artışı.....	73
4.3 Yem Tüketimi.....	79
4.4 Yemden Değerlendirme Sayısı (YDS).....	83
4.5 Ölüm Oranı.....	89
4.6 Karkas Verimi ve Organ Ağırlıkları.....	90
4.7 Bağırsak Parametreleri.....	94
4.8 But ve Göğüs Eti Kompozisyonu.....	96
4.9. Metiyonin Kaynakları ve Düzeylerinin Nispi Etkenliği ve Metiyonin Seviyesi ile Etlik Piliç Gelişimi Arasındaki İlişki.....	99
4.9.1 Canlı ağırlık-metiyonin seviyesi ilişkisi.....	99
4.9.2 Canlı ağırlığa göre metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenlik Değeri.....	100
4.9.3 Yem tüketiminin metiyonin seviyesi ilişkisi.....	102
4.9.4 Yem tüketimine göre metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenlik değeri.....	105
4.9.5 Yemden yararlanma ile metiyonin düzeyi arasındaki ilişki.....	107
4.9.6 Yemden yararlanmaya göre metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenlik değeri.....	108
4.9.7 Göğüs eti verimi ile metiyonin seviyesi arasındaki ilişki.....	110
4.9.8 Göğüs eti verimine göre metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenlik Değeri.....	111

<b>5 TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>114</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>120</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>130</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ATP	Adenozin Trifosfat
C	Karbon
CA	Canlı Ağırlık
CAK	Canlı Ağırlık Kazancı
Ca	Kalsiyum
CH <sub>3</sub>	Metil Grup
CrCl <sub>3</sub>	Krom III Klorid
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
COOH	Karboksil Grubu
DL-Met	DL-Metiyonin
DNA	Deoksiribonükleik asit
g	Gram
H <sup>+</sup>	Hidrojen
HCl	Hidroklorik Asit
HMB	Hidroksi MetiloBütanoik Asit
HP	Ham Protein
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
kcal	Kilo kalori
kg	Kilo gram
L	Litre
L-Met	L-Metiyonin
ME	Metabolik Enerji
Met	Metiyonin
MHA-SA	Metiyonin Hidroksi Analoğu-Serbest Asidi
MHA-KT	Metiyonin Hidroksi Analoğu- Kalsiyum Tuzu
Min	Minimum
ml	Mililitre
Na <sup>+</sup>	Sodyum İyonu
NH <sub>2</sub>	Amino Grubu
NRC	National Research Council

O <sub>2</sub>	Oksijen
°C	Derece Santigrat
ROS	Reaktif Oksijen Türü
Sis	Sistin
YDS	Yem Değerlendirme Sayısı
YT	Yem Tüketimi
α	Alfa
γ	Gama
μm	Mikrometre
%	Yüzde konsantrasyon

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Amino Asidin Genel Formülü .....	4
Şekil 2.2 DL-Metiyonin ve metiyonin hidroksi analoglarının formları.....	15
Şekil 2.3 DL-Metiyonin ve Sıvı Metiyonin kimyasal bakımından karşılaştırması.....	17
Şekil 2.4 DL-Met(%99), sıvı MHA-SA(%88) ve %65 seyreltilmiş DLM'nin canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma'ya göre biyolojik etkenliklerinin karşılaştırılması(3.deneme) .....	31
Şekil 2.5 Etlik piliç rasyonlarında artan dozda HMB ve DLM katılması sonucu gelişim eğrisi .....	38
Şekil 2.6 D metiyoninin L metiyonine dönüşümü .....	53
Şekil 2.7 Aktiviteleri farklı olan iki ürünün doz-tepki ilişkisi .....	56
Şekil 3.1 Araştırmada ön karışımın hazırlanmasında kullanılan 3 Kg kapasiteli Lödige marka mikser .....	66
Şekil 4.1 Etlik piliçlerde metiyonin düzeyi ile canlı ağırlık arasındaki ilişki.....	100
Şekil 4.2 42 günlük erkek etlik piliçlerde DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA'nın artan düzeylerinin canlı ağırlık üzerine etkisi.....	101
Şekil 4.3 Rasyon metiyonin seviyesine bağlı olarak yem tüketiminin değişimi (0-3 hafta).....	103
Şekil 4.4 Rasyon metiyonin seviyesine bağlı olarak yem tüketiminin değişimi (4-6 hafta).....	104
Şekil 4.5 Rasyon metiyonin seviyesine bağlı olarak yem tüketiminin değişimi (0-6 hafta).....	105
Şekil 4.6 Etlik piliçlerde metiyonin düzeyi ile yemden yararlanma oranı arasındaki ilişki.....	108
Şekil 4.7 1-42 günler arası erkek etlik piliçlerde DL-Metiyonin ve Sıvı MHA-SA'nın artan düzeylerinin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi .....	110
Şekil 4.8 Etlik Piliçlerde metiyonin seviyesi ile göğüs eti üretimi arasındaki ilişki.....	111
Şekil 4.9 42 günlük erkek etlik piliçlerde DL-Metiyonin ve Sıvı MHA-SA'nın artan düzeylerinin göğüs eti verimi üzerine etkisi(%).....	112

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 DL-Metiyonin ilavesinn etlik piliçlerde canlı ağırlık ve göğüs eti miktarına etkisi.....	13
Çizelge 2.2 Cıvcıvlerde canlı ağırlık artışı için bazı metiyonin kaynaklarının L–metiyonine ..göre nispi biyolojik etkinliği.....	16
Çizelge 2.3 DL-Metiyonin bazı kimyasal ve besinsel özellikleri.....	20
Çizelge 2.4 Sıvı DL-metiyonin bazı kimyasal özellikleri.....	21
Çizelge 2.5 Metiyonin hidroksi analog kalsiyum tuzu, bazı kimyasal ve besinsel özellikleri.....	21
Çizelge 2.6 Metiyonin hidroksi analog serbest asidi, bazı kimyasal ve besinsel özellikleri.....	22
Çizelge 2.7 Etlik piliç yemlerinde DL-Metiyonin ve Sıvı Metiyonin Hidroksi Analogu Serbest Asidi kullanılmasının etlik piliç performansına etkisi ( 2. Deneme).....	30
Çizelge 2.8 Etlik piliçler yemlerinde farklı düzeylerde HMB ve DL-Met ilavesinin performans üzerine etkisi(birinci deneme)1 .....	37
Çizelge 2.9 Etlik piliç yemlerinde DL-Met veya MHA-SA kullanımının performans kriterlerine etkisi .....	40
Çizelge 2.10 Etlik piliç yemlerinde DL-Met veya MHA-SA kullanımının karkas ve karkas parçaları üzerine etkileri .....	41
Çizelge 2.11 Etlik piliç yemlerinde DL-Met veya MHA-SA kullanımının göğüs ve but eti kompozisyonuna etkisi .....	41
Çizelge 2.12 Etlik piliçlerde ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı .....	43
Çizelge 2.13 Etlik piliçlerde ince bağırsak bölmelerinden emilen 14C ile etiketlenmiş HMB ve L-Met plazmadaki yoğunluğu 1. ....	53
Çizelge 2.14 Seyreltilmiş DL-Met (%65) ve sıvı MHA-SA'nin performans kriterleri olarak ağırlık kazancı, YDS ve göğüs eti verimini kullanan 5 etlik piliç denemesinde DL- Met'e kıyasla bulunan biyolojik etkenlik değerleri.....	58
Çizelge 3.1 Metiyonin kaynaklarının besinsel özellikleri.....	60
Çizelge 3.2 Araştırma gruplarının dizaynı.....	61
Çizelge 3.3 Başlatma, büyüme ve bitirme dönemleri için, broiler rasyonlarına katılmış, 25 kg. ambalaj halinde vitamin ön karmanın 1 kg.'na ait içerik değerleri.....	62
Çizelge 3.4 Başlatma, büyüme ve bitirme dönemleri için, broiler rasyonlarına katılmış, 25 kg. ambalaj halinde mineral ön karmanın 1 kg.'na ait içerik değerleri.....	62
Çizelge 3.5 Broiler başlatma dönemi için deneme rasyonu kompozisyonu g/kg, ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri.....	63
Çizelge 3.6 Broiler büyütme-bitirme dönemi için deneme rasyonu kompozisyonu g/kg, ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri .....	64
Çizelge 3.7 Deneme gruplarına ait karma yemlerin başlatma ve büyütme dönemlerinde analiz edilmiş HP, yağ ve amino asit içerikleri.....	65
Çizelge 3.8 Denemede kullanılan yem hammaddelerinin analiz sonuçları (%) .....	68

Çizelge 4.1 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin canlı ağırlık üzerine etkisi (g) .....	72
Çizelge 4.2 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin canlı ağırlık bakımından haftalar bazında ikili karşılaştırması .....	73
Çizelge 4.3 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin canlı ağırlık artışı üzerine etkisi (g) .....	76
Çizelge 4.4 Etlik piliçlerde 0-3, 4-6 ve 0-6 hafta, metiyonin kaynağı ve seviyelerinin canlı ağırlık artışı üzerine etkisi (g) .....	77
Çizelge 4.5 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin canlı ağırlık artışı bakımından haftalar bazında ikili karşılaştırması .....	78
Çizelge 4.6 Metiyonin kaynaklarının her bir ilave seviyesinde canlı ağırlık artışı bakımından besleme dönemlerine göre karşılaştırılması .....	79
Çizelge 4.7 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin yem tüketimi üzerine etkisi (g) .....	81
Çizelge 4.8 Etlik piliçlerde 0-3, 4-6 ve 0-6 hafta, metiyonin kaynağı ve seviyelerinin yem tüketimi üzerine etkisi (g) .....	82
Çizelge 4.9 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin yem tüketimi bakımından haftalar bazında ikili karşılaştırması .....	83
Çizelge 4.10 Metiyonin kaynaklarının her bir ilave seviyesinde yem tüketimi bakımından besleme dönemlerinde göre karşılaştırılması .....	83
Çizelge 4.11 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin yemden yararlanma (YDS) üzerine etkisi .....	86
Çizelge 4.12 Etlik piliçlerde 0-3, 4-6 ve 0-6 hafta, metiyonin kaynağı ve seviyelerinin yemden yararlanma(YDS) üzerine etkisi .....	87
Çizelge 4.13 Metiyonin kaynağı ilave seviyelerinin yemden yararlanma bakımından haftalar bazında ikili karşılaştırması .....	88
Çizelge 4.14 Metiyonin kaynaklarının her bir ilave seviyesinde yemden yararlanma bakımından besleme dönemlerine göre karşılaştırılması .....	88
Çizelge 4.15 Metiyonin kaynağı ve seviyelerinin ölüm oranı üzerine etkisi .....	89
Çizelge 4.16 Mısır-soya esaslı etlik piliç rasyonlarında metiyonin kaynağı ve seviyelerinin karkas verimi(%), abdominal yağın nispi ağırlığı, but, göğüs eti, bağırsak (% CA), ve bağırsak uzunluğu üzerine etkisi (%).....	91
Çizelge 4.17 Mısır-soya esaslı etlik piliç rasyonlarında metiyonin kaynağı ve düzeylerinin organ ağırlıkları (kalp, karaciğer, taşlık ve bezel mide) ağırlıkları üzerine etkisi ....	92
Çizelge 4.18 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin karkas verimi, göğüs eti, but eti ve iç organ ağırlıkları bakımından ikili karşılaştırılması (%) .....	93
Çizelge 4.19 Metiyonin kaynağı ve seviyelerinin bağırsak uzunluğu üzerine etkisi (cm).....	95
Çizelge 4.20 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin bağırsak bölümleri ve toplam bağırsak uzunluğu bakımından ikili karşılaştırılması .....	96
Çizelge 4.21 Metiyonin kaynağı ve seviyelerinin but ve göğüs eti kopozisyonu üzerine etkisi(%).....	98

Çizelge 4.22 3. hafta canlı ağırlığına göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri .....	102
Çizelge 4.23 6. hafta canlı ağırlığına göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri .....	102
Çizelge 4.24 0-3 haftalık yem tüketimine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri .....	106
Çizelge 4.25 4-6. haftalık yem tüketimine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri.....	106
Çizelge 4.26 0-6. haftalık yem tüketimine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri.....	107
Çizelge 4.27 0-3 haftalık yemden yararlanma verilerine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri .....	109
Çizelge 4.28 4-6. haftalık yemden yararlanma verilerine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri .....	109
Çizelge 4.29 0-6. haftalık yemden yararlanma verilerine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri.....	109
Çizelge 4.30 Göğüs eti verimi sonuçlarına göre DL-Metiyonin ve Sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri.....	112
Çizelge 4.31 DL Met'e göre MHA-SA'nin canlı ağırlık, yem tüketimi, YDS ve göğüs eti verimi için biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri.....	113

## 1. GİRİŞ

Dünya etlik piliç endüstrisi 1940'lerden itibaren sürekli büyümekte ve domuz eti üretiminden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Etlik piliçler, günümüzde seleksiyon, besleme, üretim sistemleri ve sağlık korumadaki gelişmelere bağlı olarak, yüksek bir gelişme hızına ulaşmışlardır (Fanatico vd. 2007). Buradaki amaç hızlı büyüyen, yemden daha iyi yararlanabilen ve kaliteli karkas üreten piliçler yetiştirmektir. Bu bağlamda özellikle de son yıllarda etlik piliçlerin gelişme hızı ve yemden yararlanma oranlarında önemli iyileşmeler sağlanmıştır.

Günümüzde piyasaya sürülen üstün damızlık materyalden, beklenen üretim potansiyelinin elde edilebilmesi için, etlik piliçlerin en uygun çevre koşullarında yetiştirilmesi gerekmektedir. Söz konusu verimi belirleyen çevre koşulları içerisinde belki de en önemlisi besleme ve yemleme faktörüdür (McLeod 1982).

Etlik piliçler, genel olarak serbest (ad libitum) yemlenirler ve çok hızlı büyüdüklerinden besin maddelerine olan gereksinimleri de, yumurtadan çıkıştan kesim zamanına gelene kadarki süre içinde önemli düzeyde değişim göstererek farklı yemlerle beslenmeye gereksinim duymaktadırlar.

Söz konusu yemler ve yemleme süreleri çeşitli kaynaklara göre değişmekte olduğundan çeşitli etlik piliç damızlık firmaları duruma göre iki, üç veya dört çeşit yemle besleme programları önerilebilmektedir. Fakat günümüzde, genellikle üç çeşit yemle besleme programı daha yaygındır. Diğer yandan yapılan kapsamlı ıslah çalışmaları sonucunda canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranlarındaki iyileşmeler, etlik piliçlerin her yıl 0.5 gün daha erken kesim ağırlığına ulaşmalarına neden olmaktadır (Leeson ve Summers 1997).

Bilindiği üzere verimliliğin artması, tavukların besin madde gereksinimlerini de yükseltmektedir. Rasyondaki enerji ve proteinin dengeli bir biçim ayarlanması ve başlatma ile büyütme dönemlerini takiben hayvanın iyi bir gelişim ve performans

göstermesi için rasyondaki ihtiyacı olan besin maddelerinin sağlanması kritik olup, büyük bir önem arz etmektedir (Taluğ ve Açıkgöz 1999).

Besin maddeleri içerisinde büyük önemi olan proteinlerin sağlanması ve geniş esneklikte ekonomik rasyonların yapılabilmesi için yemlik amino asitlerin kullanılması ve kullanım oranları oldukça önemlidir. Bilhassa etlik piliç yetiştiriciliğinde karkas randımanı ve parça et üretimi bakımından amino asitlerin önemi ve buna bağlı olarak yararı, vücutta birbirleri ile olan etkileşimi, formları ve yaygın kullanılan hammaddelerdeki sindirilebilirlikleri üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Zira protein etlik piliç rasyonlarında enerjiden sonra önemli maliyet unsuru olup, performans ve et kalitesi ve çevre açısından önemi daha da arttırmaktadır. Rekabetin oldukça yüksek, karlılığın ise, düşük olduğu sektörde bilimsel yaklaşımların, uygulamaların ve bilginin kullanımına olan ihtiyaç giderek artmaktadır.

Bu bağlamda günümüzde etlik piliçlerin protein yönünden doğru beslenmeleri en dengeli formülasyonların en doğru kaynaklar ile yapılması ihtiyacı giderek artmaktadır. Özellikle amino asit formülasyon stratejilerinin geliştirilmesi ve hammadde sindirilebilirlikleri üzerine yoğunlaşılması konu ile ilgili araştırmalara ihtiyacı artmıştır. Protein beslemesinin doğru yapılabilmesi yem katkı maddesi olarak amino asit kullanımı ile doğrudan ilişkilidir.

Yem katkı maddesi olarak metiyonin ve lizin uzun yıllardır kullanılmakta olup, son yıllarda treonin kullanımında artmaya başlamıştır.

Amino asitler endüstriyel olarak toz ve sıvı formda olmak üzere değişik özelliklerde üretilmektedir. Etlik piliç endüstrisindeki yoğun rekabet metiyonin kaynaklarının kullanımında da rekabeti beraberinde getirmiştir. Toz ve sıvı form farklı kimyasal özelliklere sahip olması yanı sıra tavukların sindirim sistemi ve metabolizmasında yararı da fark olabilmektedir. Bu nedenle farklı metiyonin kaynaklarının türü, kimyasal özellikleri ve farklı düzeylerde kullanımlarının etlik piliç performansı, sindirim sistemi fonksiyonları ve emilimleri ile taşıma yolları üzerinde birçok araştırma

yapılmış kaynakların etkenliği bakımından çelişkili sonuçlar ortaya konmuştur. Ancak hala metiyonin kaynaklarının etlik piliçlerdeki etkenliği ile ilgili araştırmalar bitmemiştir. Ülkemizin tarımsal alanda en önemli endüstrilerinden biri olan etlik piliç sektöründe konunun aydınlanmasına ihtiyaç olduğu görölmüştür. Zira iyi bir performans ve ekonomik üretim amino asit kaynaklarının doğru kullanımı ile direkt alakalıdır. Türkiyede sıvı ve toz metiyonin kaynaklarının her ikisi de kullanılmaktadır.

DL-Metiyoninin biyolojik etkenliği ile ilgili bir sıkıntı ve tartışma olmayıp %99 kabul edilmektedir. Bununla birlikte sıvı metiyonin hidroksi analogun yarayışlılığı sektörde ciddi farklılıklarla ele alınmakta ve etkenlik %65-88 arasında değerlendirilmektedir. Ülkemizde konu ile ilgili tamda kendi koşullarımıza yönelik bir araştırma olmaması da ciddi bir eksikliktir. Dolayısıyla konunun yapılacak araştırmalarla aydınlatılmasına yönelik bilgilere ihtiyaç bulunduğu ortadadır.

Bu bağlamda 2 farklı metiyonin kaynağının etlik piliçlerde biyolojik etkenliğini birbiri ile karşılaştıracak ve nispi etkenlik değerini ortaya koyacak şekilde bilimsel veriler sağlamak amacıyla bu tez çalışması kurgulanmış ve yürütölmüştür.

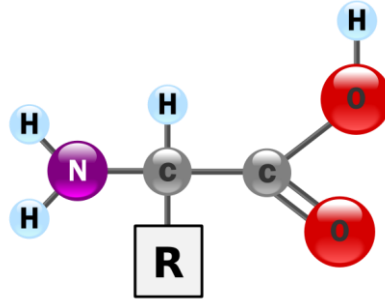
## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1 Amino Asitler

#### 2.1.1 Amino asitlerin genel yapısı

Amino asitler yapısal olarak temel bir amino grubu ile asidik bir karboksil grubu içermekte olup, bu iki grup amino asitlerin, karakteristikleri ve reaksiyon kabiliyetlerini belirlemektedir (Okuyan ve Filya 2003).

Amino asitlerin yapısında bir karbon atomunun dört valansına dört farklı grup bağlanmaktadır. Bu gruplardan üçü (-COOH, -NH<sub>2</sub> ve -H) sabit kollar olarak değişmez iken, Karbon atomunun 4. valansına bağlanan R grubu değişerek çeşitli amino asitlerin türemesini sağlamaktadır. R grubuna amino asit yan zinciri denir (Okuyan ve Filya 2003). Fizyolojik pH'da, amino asitlerin amino grubu proton taşır ve pozitif yüklüdür; karboksil grubundan ise proton ayrılmıştır ve negatif yüklüdür (Fidancı 2012).



Şekil 2.1 Amino asidin genel formülü(Yalçın 2008)

#### 2.1.2 Amino asitlerin genel özellikleri

Amino asitler suda, asitlerde ve alkalilerde kolay, etanolde az çözünürler, dietil eterde ise, hiç çözünmezler. Amino asitler yüksek bir erime noktasına sahip olup, bir çoğunun erime noktası 200°C'nin üzerindedir. Ancak amino asitler çoğunlukla erime noktaları civarında parçalandıkları için, erime noktalarını kesin olarak belirlemek olanaksızdır.

Amino asitler çoğunlukla tatlıdırlar. Bununla beraber, bazıları (örneğin lizin) tatsız, izolösin ve arjinin gibi bazılarıda acıdırlar. Amino asitler beyaz, kristal yapılı, amfoter katkılardır. Ayrıca buharlaşıcı özellikte değillerdir (Okuyan ve Filya 2003).

Amino asitler vücutta sık sık üç durum arasında değişim göstermektedir; dokularda depolanırlar, dokudan serbest amino asitlere oksitlenirler veya sindirilerek ürik asit olarak atılırlar. Buna göre bazı esansiyel olmayan amino asitlerin ortamda az olması durumunda, söz konusu serbest amino asit havuzunda diğerlerinden sentezlenebilir veya dokulardaki depolanan amino asitlerden indirgenebilmektedirler.

### **2.1.3 Amino asitlerin sınıflandırılmaları**

#### **2.1.3.1 Amino asitlerin besleme fizyolojisi bakımından sınıflandırılmaları**

Amino asitler hayvan besleme fizyolojisi yönünden esansiyel(eksojen), yarı esansiyel ve esansiyel olmayanlar olmak üzere üç farklı dalda sınıflandırılarak incelenmektedirler.

Esansiyel amino asitler için ara metabolizmada uygun alfa-keto asitler bulunmadığından bu gibi amino asitlerin transaminasyon(amino grubunun bir keto aside taşınması) ile oluşumu mümkün olmamaktadır (Yalçın 2008, Fidancı 2012).

Yarı esansiyel amino asitler bazı şartlar altında ihtiyaç duyulan ve organizmada uygun keto asitler bulunduğu örneğin metiyoninden sistin, fenilalaninden tirozinin sentezlendiği gibi sentezlenebilmektedirler (Yalçın 2008).

Esansiyel olmayan amino asitler ise, organizmada uygun alfa-keto asitlerin bulunması halinde, kerebs döngüsü içerisinde ara metabolizmada transaminasyon ile yem proteinlerinden elde edilmekte aynı zamanda vücutta glikoliz ve sitrat döngüsündeki ara ürünlerden sentezlenebilmektedirler (Fidancı 2012). Kanatlı hayvanlar, esansiyel amino asitleri sentezleyemedikleri için, bunların yemlerle sağlanmaları zorunludur fakat esansiyel olmayanlarını sentezleyebildiklerinden rasyonda bulunmaları zorunlu değildir..

### **2.1.3.2 Amino asitlerin glikojenik ve ketojenik özelliklerine göre sınıflandırılması**

Kanatlılar aç kaldığında veya düşük düzeylerde karbonhidrat verildiğinde karaciğer ve kasta depolanan glikojen, dokularda spesifik glikoz ihtiyacını karşılayacak ve kan glikoz düzeyini koruyacak şekilde yeterli düzeyde glikoz sağlayamaz. Bu şartlarda amino asitler parçalandığında oluşan karbon iskeleti glikoza dönüşebilir. Bu tip amino asitlere glikojenik amino asitler, bu olaya ise glukoneojenezis adı verilir.

Amino asitlerin hepsi glikoz ön maddesi değildir. Amino asitlerden karbonhidratların oluşumu ile indirekt olarak yağlar üretilebilir. Bu tip amino asitlere ise ketojenik amino asitler denir. Bu her iki özelliği gösterenlere de ketojenik-glikojenik amino asit adı verilir (Yalçın 2008 ).

Bu sınıflandırmaları yanında ayrıca amino asitler yapıları ve yan gruplarına göre de sınıflandırılmaktadırlar.

### **2.2 Amino Asit Formları, Yararışlılıkları ve Vücutta Kullanımları**

Amino asitlerde;  $\alpha$ -karbon atomuna bağlı gruplar iki şekilde düzenlenebilir. Bu sebepten her amino asit D veya L formunda bulunabilir. Yapılar birbirinin ayna halidir ve hiçbir zaman üst üste çakışmazlar. Dolayısıyla bu bileşiklerden biri diğerinin optik izomeri, enantiyomeri ya da stereoizomeri olarak kabul edilir.

Glisin, treonin ve isolösin dışında kalan amino asitlerin hepsinin 2 stereo izomeri vardır. Ayrıca D- ve L- simgeleri amino asitlerin polarize ışığı sağa ya da sola çevirdikleri anlamına gelmez, sadece D- ve L-gliserin aldehide benzerliklerine göre amino asitlerin D- ve L- serisine dahil olduklarına işaret etmektedir (Okuyan ve Filya 2003, Fidancı 2012).

L amino asitler tüm canlılar tarafından değerlendirilirken D formu değerlendirilemez olup, sadece bakterilerin hücre duvarlarının küçük peptitlerinde(D-glutamik asit vb), ve bazı peptit antibiyotikler ile metabolizma ürünlerinde bulunmaktadır. DL formu ise,

sadece metiyonin ve triptofandakinden yararlanılabilir ve kimyasal sentezle elde edilmektedir (Yılmaz 2005, Fidancı 2012).

Tüm proteinlerin büyük çoğunluğunu oluşturan ve “standart amino asitler” olarak adlandırılan amino asitlerin hepsi L formundadır. Organizmada protein yapısına giren L amino asitler, kolaylıkla ve aktif olarak bağırsaklarda absorbe oldukları halde, D amino asitler difüzyonla absorbe olmaktadır (Fidancı 2012).

Ayrıca D formlar L formların metabolizmaya girişine engel olabileceğinden dolayı kanatlı rasyonlarına ilave edilmesi önerilmez. Çünkü amino asitlerin D formları kanatlı bağırsak sisteminde keto-asit formuna dönüştürülemez.

Keto-asitler yalnızca orijinal amino asitten aktif taşıma yolu ile yeniden elde edilirler. Böylece rasyonda benzer keto-asitler sağlanmadıkça yeni ya da net bir sentez gerçekleşmez (D’Mello 2003).

D’Mello (2003), göre D amino asitlerin kullanımında iki esas vardır. İlk olarak D izomer oksidatif deaminasyonla bağlantılı olan alfa keto asit analogu formuna dönüşmelidir. İkinci olarak bu analog, daha sonra uygun bir aminotransferaz reaksiyonu vasıtasıyla, L formuna dönüşmesi gerekmektedir.

Kanatlılar tarafından dönüştürülebilen tüm D amino asitler içerisinde D-metiyonin L izomerine dönüşüm açısından en etkili olanıdır. Bu yüzden kanatlılar L- ve DL-formlarının her ikisinden de benzer oranda yararlanabilmektedir. Aynı zamanda DL formunun üretimi L- formuna göre daha ucuz olduğu için yem endüstrisinde DL formu kullanılır (D’Mello 2003).

Rasyonda diğer amino asitlerin rasemik karışımlarının (D- ve L- izomerlerini eşit miktarda içeren) bulunması D metiyonini L izomerine göre daha az etkin hale getirmektedir (D’Mello 2003).

Hayvansal dokularda lizin ve treonin gibi bazı amino asitler için bir amino transferaz reaksiyonu olmaması nedeniyle kanatlılar lizin ve treonini keto asitlerden sentezleyemezler. Dolayısıyla bu amino asitlerin D formları besinsel değere sahip olmadığı gibi D izomerleri beslenmede aktif olarak kullanılamamaktadır. D amino asitlerin kullanımında ayrıca türlerin farklılıkları mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

D formundaki amino asitler “difüzyon” yoluyla absorbe edildiği halde, L amino asitler bağırsak çeperini “aktif taşıma” yoluyla geçerler. Amino asitlerin aktif taşıma ile taşınmaları için  $\text{Na}^+$  iyonlarına ve ATP 'ye gereksinim vardır. Burada sodyum iyon pompası şeklinde çalışan bir sistem vardır.

Absorbe edilen amino asitler portal kan dolaşımı aracılığıyla karaciğere gelip, burada ya sentez ya da katabolizma işlemlerine uğratıldıktan sonra veya hiçbir değişikliğe uğratılmadan ilgili doku ve organlara, bu kez de sistemik kan dolaşımı yoluyla gönderilirler.

Organlara ulaşan amino asitler çeşitli doku proteinlerine veya yumurta, tüy gibi ürün proteinlerine çevrilir. Kan amino asitlerinin bir kısmı ise, kanda bulunan hormonların ve protein olmayan nitrojenli bileşiklerin sentezi için harcanır (Polatlı 2009). Protein ve amino asit metabolizmasında kan ve karaciğer çok önemli iki unsurdur.

Kan yani plazmada aminoasit konsantrasyonu, açlık veya proteince yetersiz beslenme gibi herhangi bir nedenle, belli bir düzeyin altına düştüğünde karaciğer veya doku ve organlarda depolanan proteinler parçalanarak, plazma aminoasit düzeyi tekrar normale döndürülür.

Aynı şekilde, plazma protein veya amino asit düzeyinin yükseldiği buna karşın, doku ve hücre proteinlerinin azaldığı durumlarda plazma proteinleri ve amino asitleri, doku ve hücre proteinlerinin sentezinde kullanılmakta olup, dokulara ulaşan amino asitlerin bir kısmı o dokuya veya organa ait proteinlerin sentezinde kullanılabilir. Protein sentezi her dokunun kendi hücrelerinde gerçekleştirilebilir ve yapılacak proteinin tipi, o hücrede bulunan genler tarafından belirlenmektedir (Polatlı 2009).

Protein sentezinde, tüm amino asitlerin aynı anda ve uygun miktarda bulunmaları gerekmektedir. Esansiyel amino asitlerden herhangi birinin yetersizliği, diğerlerinden fazla miktarda bulunan kısımların protein sentezinde kullanılmamalarına neden olup, bunların nitrojenli kısımları ayrılarak, üre ya da ürik aside çevrilir ve idrar yolu ile dışarı atılmaktadır. Dolayısıyla kümes kanatlılarının rasyonlarındaki % protein gereksinimi yanında, rasyonun eksojen amino asitlerce de dengeli olmasına özen gösterilmesi gerekmektedir (Okuyan ve Filya 2003).

Bu tür ilave bir metabolik işlem hem enerji, hem ilave su tüketimi ve en önemlisi metabolik stres getirecek olduğundan sonuçta performans olumsuz etkilemektedir. Eksojen amino asitlerden birinin eksikliği ya da yetersizliği protein sentezini sınırlandırmaktadır (Okuyan ve Filya 2003).

Günümüzde en iyi amino asit ya da protein formülasyonu, birbirini tamamlayacak sindirilebilirliği yüksek yem kaynaklarının seçilmesi ve formülasyonun sindirilebilirlik esasına göre yemlik metiyonin, lizin, treonin ve triptofan kullanılmasını içeren bir konsepte dayanmaktadır.

Rasyonların sindirilebilir amino asit esasına göre formüle edilmesi düşük kaliteli protein kaynakları için de çok büyük emniyet payları kullanmaksızın protein ve amino asit için optimum formülasyon yapılmasına imkan tanımakta olup, böylece daha düşük protein içerikli rasyonlar yapılması olanak sağlamaktadır.

## **2.3 Kanatlı Beslemede Yem Katkı Maddesi olarak Amino Asitlerin Önemi ve Temel Fonksiyonları**

### **2.3.1 Yemlik amino asitlerin tarihçesi, üretim yöntemleri**

Amino asitler havyan beslemede yem katkı maddesi olarak, kullanılıp, ilk defa 1806 yılında kuş konmaz bitkisinde asparjin amino asidinin keşfedilmesiyle daha sonra 1820 yılında glisin, glutamik asit ve 1938 yılında treonin bulunmasıyla (Konuk ve Liman 2010), çalışmalar ağırlık kazanmış ve 1950'lerin sonlarına doğru *Corynebacterium glutamicum*'un bazı suşlarının, doğal olarak önemli miktarlarda L- glutamat

sentezlediğinin bulunmasının ardından amino asit üreticisi mikroorganizmaların taranması ve ıslah edilmesi çalışmaları hızlı bir şekilde devam etmiştir. O zamandan beri amino asit salgılama yeteneğinde olan bir çok organizma belirlenmiş ve bu konu endüstriyel mikrobiyolojinin önemli bir konusu olmuştur.

Bunun yanında bilindiği üzere amino asitlerin birde yapay sentezleri de söz konusu olup, bu bağlamda daha çok asit türevlerinin, amonyak ya da türevlerine etkisinden yararlanılmaktadır. Ayrıca Stanley Miller yöntemi diye adlandırılan bir yöntem aracılığıyla, 20 kadar aminoasit sentezi gerçekleştirilebilmektedir. Bu yöntemin temel mekanizması ise; hidrojen, metan gazı, su buharı ve amonyağın serbest oksijensiz bir ortamda birkaç gün yüksek elektriksel deşarjda kalmasına dayanmaktadır.

Günümüzde toplamda satılan amino asitler içerisinde ağırlıkça en fazla glutamik asit, lizin ve Metiyonin yer almaktadır. Glutamik asit ve lizin fermentasyon tekniği ile üretilirken, metiyonin kimyasal sentezle üretilmektedir. Bunların arasında arjinin, triptofan, treonin, izolösin ve histidin amino asitleri de ticari olarak bir diğer üretim tekniği olan mikrobiyolojik yolla üretilmektedir. Mikrobiyolojik üretimi için *Corynebacterium* ve *Brevibacterium* türleri ile *Escherichia coli* en bilinen ticari mikroorganizma türleridir.

Başlıca sentetik amino asitlerin üretimi yönünden büyük amino asit üreticileri olarak Japonya, ABD, Güney Kore, Çin ve Avrupa merkezi ülkeleri yer almaktadır. En çok üretilen sentetik aminoasitlerden ise genellikle metiyonin, lizin, treonin, triptofan ve arjinin olarak örnek verilebilir (Baker 2009). Fakat burada esas konu, amino asit üretiminde yapılan yatırımlar ve çeşitli üretim tekniklerinin geliştirilmesi yolundaki araştırmaların kanatlı besleme bakımından önemidir.

Ticari yönden kanatlı beslemede amino asitlerin kullanımındaki başlıca temel esaslarını kısaca sıralayacak olursak;

- Yemin ham protein (HP) düzeyinin düşürülmesi, azot yararlanım etkinliğinin arttırılması, dışkıyla daha az azot atılımı (Ferguson 1998), çevre kirliliğinin ve

kanatlılarda yüksek çevre sıcaklığına bağlı stresin azalması ve daha az enerji kullanımına

- Düşük ham protein içerikli yem maddelerinin kullanımı
- Formülasyonu yapan kişiye esneklik ve sonuçta da ekonomik yem üretiminin sağlanmasıdır.

Diğer taraftan günümüzde kanatlı beslemede kullanılan rasyon programlarının amino asit içeriğinin farklı olması, örneğin mısır esaslı rasyonlarda lizin, treonin, triptofan, arjinin, valin, izo-lösin, metiyonin + sistin, fenilalanin + trozin ve histidin gibi amino asitlerin kullanımı önem arz ederken, soya esaslı rasyonlarda metiyonin+sistin, treonin, lizin, valin ve histidin ihtiyaçlarının karşılanmasında sıkıntıya düşülmesi (Baker 2009), yukarıdaki temel esaslara istinaden, amino asitlerin rasyon ile birlikte sağlanması gerektiği ayrıca ilave dozlarının hayvan sağlığı ve performansı (kesim ağırlığı ve günümüz piyasa talebine göre parça et temini) bakımından önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu nedenle bu tez çalışmasında da kanatlı besleme bakımından yine rasyonda bulunma kritikliği ve önemi göz önünde bulundurularak, metiyonin amino asidinin farklı kaynaklarının biyo etkenlik ve etlik piliç performansı üzerine etkisi araştırılmıştır. Fakat araştırmaya değinmeden önce önce metiyonin yapısı, formları, vücuttaki üstlendiği fonksiyonlar ve temel etkileri ile ilgili başlıca bazı bilgilerin verilmesi yararlı olacaktır.

## **2.4 Metiyonin**

Metiyonin (Met), ticari broiler rasyonlarında(mısır-soya ağırlıklı) ilk sınırlayıcı ve kükürtlü bir amino asit olmakla birlikte, aynı zamanda vücut tarafından sentezlenemeyen esansiyel bir amino asittir (Yalçın 2008).

Metiyonin görüntü olarak renksiz, parlak beyaz renkte veya beyaz kristaller halinde bulunmakta hafifte olsa kendine özgü bir kokuya sahiptir. Su, alkali çözeltiler ve mineral asitlerinde çözünebilir, alkolde az, eterde çözünmez olup, aktif metil grupları

içerdiğinden metil vericisidir (Yılmaz 2005). Ayrıca asimetrik özellikte olup, D ve L formları birbirinin aynası görünümündedir.

Metiyonin doğal olarak genetiği değiştirilmiş organizma veya laboratuvar koşullarında fermentasyon yoluyla üretilmektedir. D ve L metiyonin rasemik karışımları genellikle kimyasal yöntemler ile üretilirken, diğer formları olarak bilinen DL-MHA-KT ile DL-MHA üretimi alfa- keto asitleri analoglarının varlığında amin grubunun yerine Hidroksi (OH) grubunun geçmesi ile gerçekleşmektedir. Söz konusu formlar kanatlıların karaciğerinde glutamik asit gibi esansiyel olmayan amino asitlerin kullanarak transaminasyon yoluyla amino formuna dönüştürülmektedirler (Fong vd. 1981). Farklı üretim yöntemlerinden bir diğeri de, bir katalizör varlığında kükürtlü bir alkol olan metantiyol (metil merkaptan) ile akrolein reaksiyonu sonucu üretilmektedir(Fong vd. 1981). Bunun yanında teknik olarak propilen, hidrojen sülfüt, metan ve amonyaktan sentezlenir (Yılmaz 2005).

Kanatlı beslemede metiyonin yem katkısı olarak kullanılmakta ve tavsiye edilen kullanım düzeyleri hayvanın türü, yaşı ve yem tüketim miktarı ile bağlantılıdır. Metiyoninin yumurta ağırlığı ve yumurtlama oranına direkt etkisi olduğu (NRC 1994, Harms 1998), bazı yumurta üreticilerinin piyasa talebine göre örneğin genç sürülerde yumurta büyüklüğünü arttırma, yaşlı sürülerde küçültmek veya pik döneminden sonra daha fazla yumurta elde etmek amacıyla metiyonin manipülasyonuna başvurumaktadırlar (NRC 1994, Harms 1998). Aynı şekilde etlik piliçlerinde metiyonin düzeyinin optimal değerin altına olmasına bağlı canlı ağırlığın düşük olduğu durumlarda rasyondaki Met miktarı arttırılabilmektedir.

Buna ilaveten metiyonin esansiyel vücut unsurlarının oluşumunda, detoksifikasyon olaylarında, yağ transport ve metabolizmasında labil metil grupları sağlayıcısı olup, aynı zamanda lipotropik bir madde olduğundan karaciğerde lipit metabolizması için de önemli olup, hepatik yağlanma veya önlenmesine yardımcı bir unsur gibi görev yaparak karaciğer üzerine koruyucu bir etkisi vardır (Dikicioğlu vd. 1997). Ayrıca protein sentezinde temel bir role sahip metiyonin, özellikle kanatlılarda tüylerin şekillenmesi ve büyümesinde önemlilik arz etmektedir.

Metiyonin sistin yoluyla esansiyel iz elementlerin metabolizmasında rol oynamakta olup, toksik karakterde bulunan metabolizma ürünlerinin etkilerini düzelterek bunları zehirli özellikten uzaklaştırmaktadır. Metiyonin ayrıca organizmada esansiyel bir bileşik olan taurine dönüşme kabiliyetine sahiptir. Kolin, kreatin, karnitin ve adrenalinin biyosentezlerine katılmakta ve piliçlerde perozis ve kas distrofisinin önlenmesinde etkili bir amino asittir (Harms 1998).

Metiyoninin bir diğer özelliği ise, vitamin E'yi tasarruf ettirici etkisi ve inorganik kükürt ihtiyacının karşılanması bakımından önem taşımaktadır. Buna ilaveten metiyonin; büyüme, gelişme, doku onarımı, tüy verimi ve üreme fonksiyonlarında, ayrıca hücre membran stabilizasyonu, antioksidan, detoksifikasyon, osmoregulasyon, nöromedulasyon, beyin ve retina gelişimi gibi birçok fizyolojik olayda rol alan yukarıda belirtildiği gibi aktif Taurin sentezi için gereklidir (Işık 2008).

Metiyonin çevre mikrobiyel koşullarına bağlı yemden yararlanma ve büyüme üzerinde olumsuz etkiye sahip immünolojik stresi azaltan bir amino asit olmakla birlikte (Klasing 1988, Tsiagbe vd. 1987), broilerde canlı ağırlık ve göğüs eti verimi (Çizelge 2.1), bakımından(Mack vd. 2005), arttırıcı etkiye sahip olduğu saptanmıştır

Çizelge 2.1 DL-Metiyonin ilavesinin etlik piliçlerde canlı ağırlık ve göğüs eti miktarına etkisi (Mack vd. 2005).

<b>Canlı Ağırlık (g)</b>	<b>Basal Rasyon</b>	<b>+0.4 g/kg DL-Metiyonin</b>	<b>+0.8 g/kg DL-Metiyonin</b>	<b>+1.2 g/kg DL-Metiyonin</b>
5.Gün	95	95	95	95
17.Gün	328 <sup>d</sup>	405 <sup>c</sup>	434 <sup>b</sup>	454 <sup>a</sup>
35.Gün	1319 <sup>d</sup>	1826 <sup>c</sup>	1995 <sup>b</sup>	2153 <sup>a</sup>
42.Gün	1831 <sup>d</sup>	2452 <sup>c</sup>	2646 <sup>b</sup>	2836 <sup>a</sup>
Göğüs eti (g)	362 <sup>d</sup>	543 <sup>c</sup>	630 <sup>b</sup>	707 <sup>a</sup>

a,b,c,d : Aynı satırda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Metiyonin bir diğer görevi ise, aynı zamanda idrar asitlendiricisi olmasıdır. Bu yönüyle anyon sülfat atılımı ile idrarın pH'sını düşürmektedir. Söz konusu anyon sülfat bazen 6.4-6.6 ve üstü pH'da magnezyum-amonyum fosfat heksahidrat kristalleri ve

ürolitlerinin fosfatına dönüşebilmektedir. Ancak metiyonin ürolitler, böbrek taşları, mesane taşları ve ürolojik sendromların çözülmesi veya önlenmesinde önemli bir role sahiptir

Metiyonin oraganizmada kısaca dört temel fonksiyonda rol almaktadır;

1. Protein sentezine katılması;
2. Reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumunu azaltarak hücreleri oksidatif strese karşı koruyan bir tripeptit olan Glutasyon'un öncü maddesi olması;
3. Hücre bölünmesi olaylarına katılan ve hücre çekirdeğinde bulunan, Spermin ve Spermidin gibi poliaminlerin sentezinde gerekli bir madde olması;
4. DNA ve diğer moleküllerin metilasyon reaksiyonları için en önemli metil grubu vericisi olmasıdır.

Bunların yanında Yapılan çeşitli çalışmalarda metiyoninin, hem hücresel hem de humoral immün tepkiyi iyileştirdiği ayrıca bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkilerinin olduğu da bildirilmiştir (Rubin vd. 2007).

Fakat metiyoninin bütün olumlu yönlerine rağmen kanatlı rasyonlarında, aşırı miktarda bulunması, diğer amino asitlerin yetersizliğine ve toksisiteye neden olabilmektedir (Buttery ve D'Mello 1994). Ayrıca yüksek düzeyde kullanımı en az hidrojen siyanit, amonyak ve merkaptan aldehit gibi kimyasallar kadar tehlikelidir.

Rasyon hazırlamada yapılan hatalar veya aşırı metiyonin ilavesi (40g/kg düzeyinde) zehirleyici etkinsin yanı sıra, canlı ağırlık artışını baskılayabildiği gibi (Baker 1989, NRC 1994, D'Mello 1994), büyüme ve yem tüketimini olumsuz yönde etkileyen B-6 vitamini eksikliğine de yol açmaktadır (Scherer ve Baker 2000).

NRC (1994), bu tip toksisitelerin kanatlı beslemede pratik olarak ender geliştiği, toksisitenin oluşması için özellikle bir amino asidin diğerlerine göre fazla düzeyde

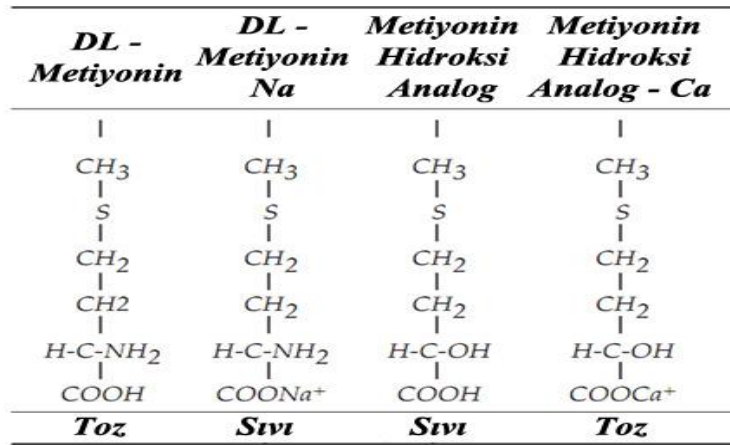
olması gerektiğini bildirmektedir. Ayrıca amino asitlerin ihtiyacın altında verilmesi performansı düşürebildiği gibi, üstünde verilmesi de nitrojen atılımını arttırabilmektedir (Kidd vd. 2004). Aşırı amino asit ilavesine bağlı büyümedeki gerileme dokularda ve organlarda lezyonların belirmesine neden olmaktadır (D’Mello, 1994).

Bunun yanında amino asitlerin rasyondaki fazlalıkları bakımından esansiyel olanlar içerisinde triptofan, lizin ve teronin fazlalığına göre metiyonin en toksik olanıdır (Scherer ve Baker 2000, NRC 1994 ).

#### 2.4.1 Kanatlı beslemede yem katkı maddesi olarak metiyonin üretimi ve formları

Dow Kimyasal şirketi 1940’larda toz haline getirilmiş DL-metiyonini ticari miktarlarda ilk üreten firmayken, Monsanto 1950’lerde Metiyonin Hidroksi Analogu’nun (MHA) kalsiyum tuzunu üretmiştir (MHA-KT). O zamandan beri, pazar DL-Metiyonin ve analogunun toz ve sıvı formlarına olan talebe göre kurulmuştur (Leeson ve Summers 2005).

Günümüzde kimyasal üretimi yapılan metiyonin toz ve sıvı olmak üzere, DL-metiyonin (%99 saf), sıvı MHA-Serbest Asidi, MHA-Kasliyum Tuzu (%88 kuru madde içerikli) ve HMB (Hidroksi Metil Bütirat) formlarında aktif metiyonin ilave kaynakları olarak satışa sunulmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 DL-metiyonin ve metiyonin hidroksi analoglarının formları (Leeson ve Summers 2005)

DL-MHA-KT ve DL-MHA-SA, bir amino grubu bir Hidroksi grubunun yerini almış alfa-keto asit analogları olarak da kabul edilmektedir ki bu formlar kanatlıların karaciğerinde transaminasyon yoluyla amino formuna dönüşerek örneğin glutamik asit gibi, esansiyel olmayan amino asitler formunda kullanılmaktadırlar (Leeson 1991, Cheeke 1999).

Bunun yanında ilgili formlar aynı zamanda siyanohidrin oluşturmak üzere, sülfid kaynağıyla muamele edilmiş, bir aldehid ile hidrojen siyanürün reaksiyona girmesi sonucunda da üretilmektedir.

Söz konusu formlardan HMB'nin amino asit olmadığı, protein sentezinde kullanılan L-metiyonine dönüşmesi ise, stereo spesifik yolla, D- ve L- izomerlerinin enzimatik dönüşmesiyle gerçekleştiği, ayrıca sindirim kanalına amino asit olarak giremediğinden L-Met'e göre farklı şekilde emildiği birçok araştırma tarafından ortaya konmuştur. Bunun yanında metiyonin formlarının civcivlerin canlı ağırlığı üzerindeki biyolojik etkinliği bakımından da farklı oldukları yine birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Çizelge 2.2).

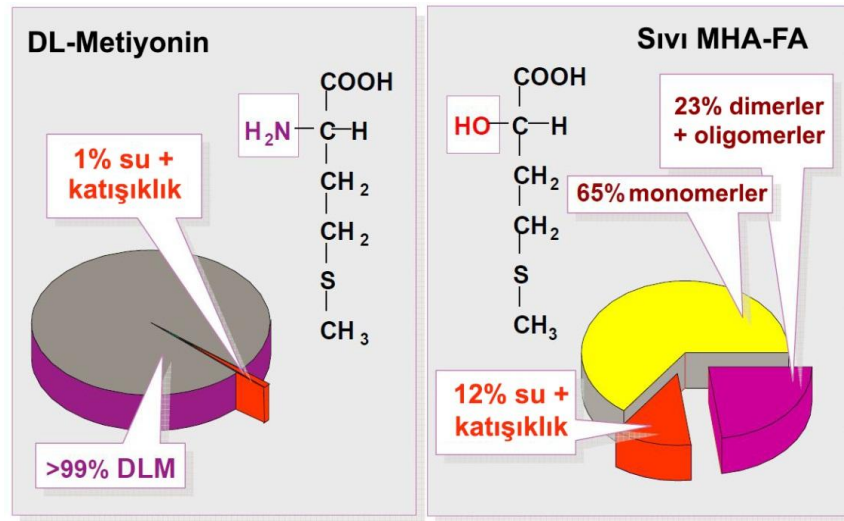
Çizelge 2.2 Civcivlerde canlı ağırlık artışı için bazı metiyonin kaynaklarının L-metiyonine göre nispi biyolojik etkinliği (eş molar konsantrasyonda), (Leeson 1991, Cheeke 1999).

<b>Kaynak</b>	<b>Etki %</b>
L – Metiyonin	100
DL – Metiyonin	98
DL – Metiyonin hidroksi analogu Ca	60

Genelde metiyoninin ticari kanatlı rasyonlarına toz DL-Metiyonin (% 99 saf) veya sıvı DL-Met hidroksi analog serbest asidi (MHA-SA,% 88 aktif madde içeren) şeklinde ilave edilmesi yaygın uygulama olarak görülmektedir.

Sıvı MHA-SA, DL-Metiyonin ile karşılaştırıldığında biyokimyasal etki açısından büyük oranda farklılık göstermektedirler. Bunun bir kaç nedeni olmakla beraber esas nedeni MHA'nın aslında kimyasal bakımdan amino asit niteliğinde olmaması ("di ve polimerizasyon derecesi", Huyghebaert ve Van Schagen 1989), ancak metabolizma sırasında transaminasyon yoluyla aktif olarak L-Met dönüşmesidir. Buna ilaveten %12 oranında su ve yabancı katkı madde içerdiğinden saf olmaması, soğuk ortamlarda viskoz olması ayrıca ince bağırsakta kısmi olarak mikrobiyal sindirim etkisiyle değişime(parçalanmaya) bağlı olarak ortaya çıkan değişikliklerdir. Fakat yemde daha homojen dağılması, kullanımının kolay ve üretim maliyetinin daha düşük olması gibi üstünlüklere de sahiptir (Dikicioğlu vd. 1997).

Şekil 2.3'de görüldüğü gibi MHA yapısal açıdan, %65 mono, %23'ü besin değeri daha düşük olan dimer ve oligomerden oluşmuş olup, sıvı MHA-SA'nin molar bazındaki nispi etkinliğine göre(%76) MHA oligomerlerinin nispi etkinliği yine molar bazında DL-Met'in sadece %56'sı kadardır (Weerden vd. 1992).



Şekil 2.3 DL-metiyonin ve sıvı metiyonin kimyasal bakımından karşılaştırması (Anonymous 2010)

Ayrıca di ve oligomerler düşük emilimli olup (Mitchell ve Lemme 2008), pH bakımından MHA'nın DL- metiyonine göre pH'sının düşük (2'nin altında) olması nedeniyle değirmen ekipmanları ile de doğrudan teması halinde ekipmanlar için tehlikeli ve aşındırıcı özelliği olduğu bilinmektedir (Lemme vd. 2001).

Sıvı MHA-SA, DL-metiyonin ile karşılaştırıldığında nispi besin değerinin bilinmesi, maliyet-etkin satın alma, yem formülasyonu, ve hayvansal üretimi için önemli bir ön koşul niteliğindedir. Başka bir ifadeyle yem üreticileri veya entegrasyonlar, herhangi bir ham maddenin referans bir ürüne kıyasla maliyetinin ne olması gerektiğini bilmek zorundadır. Dolayısıyla günümüze kadar sıvı MHA-SA ve MHA-KT'nun DL-metiyonine göre nispi etkenliği ve biyoyararlanımı özellikle kanatlı rasyonlarında eşdeğerliliğini belirleme yönünden birçok çalışma yapılmasına rağmen sonuçların uyumu ve elde edilen değerlerin değişkenliği nedeni ile hala tam bir fikirbirliği sağladığını ifade etmek zordur. Nispi biyoyararlanımı tartışmalarının yanında biyoyararlanımı saptamadaki farklı matematiksel uygulama metotları ve analiz yöntemleri hususunda da görüş farklılıkları mevcuttur.

Kanatlı rasyonlarında metiyonin kaynaklarının farklı seviyelerinin performans (canlı ağırlık kazancı), yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve karkas özellikleri üzerine etkisinin tayini ve kullanılan analiz yöntemleri ile ilgili yapılan çalışmalarda literatürlerin birçoğu araştırmacılara ait farklı kanı ve düşünceler barındırır da, son zamanlardaki bazı ortak noktalarda anlaşmalarına rağmen halen bu yöndeki çalışmalar birçoğunun ilgi odağı olmaya devam etmektedir.

Birçok çalışmadan elde edilen veriler yönünden bakıldığında; sıvı MHA normal kimyasal yapısı esasında % 88 metiyonin eşdeğerine sahiptir. Bu % 88 değerinin yararlanımı, % 60-100 arasında bir değişim gösterdiği bildirilmektedir. Herhangi bir besin maddesinin, bu derece farklı etkinliğe sahip olması sıkıntılıdır ve kullanıcılar açısından önemli zorluklara yol açmaktadır.

Lemme vd. (2002), Kanada ve Avustralya da uzun süreli yapılan bir çalışmanın sonuçlarına dayanarak, broiler civcivlerinde MHA-SA'nin %62 biyolojik eşdeğerliliğe sahip olduğunu, ayrıca bu çalışma ile Littell vd. (1997) tarafından metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenliğin ortaya konmasında önerilen eşzamanlı eksponensiyel regresyon analizinin en uygun istatistik yöntemi olduğunu belirtmiştir.

Bir diğer çalışmada Jansman vd. (2003), Hollanda da bu konuya yönelik yaptıkları, bağımsız ve kapsamlı bir literatür çalışması ile daha önceki bildirilere ilişkin veriler dikkate alınarak yaptıkları değerlendirmede; etlik piliçlerde sıvı MHA-SA'nin, DL-Met ile karşılaştırılmasında ortalama biyoyararlılığın ağırlık bazında %68, ekimolar bazda ise, %77 olduğunu bildirmişlerdir. Söz konusu bildirideki rakamlar 18 etlik piliç araştırmasından elde edilen performans verilerine (canlı ağırlık ve yemden yararlanma) dayandırılmıştır.

MHA'nın etkinliği bağırsaklarda değişen emilim, vücut dokularındaki parçalanma ve böbreklerden atılma derecesiyle de ilişkilidir. Ticari koşullar altında MHA'yla ilgili olarak başka bir ana değişken, metiyonin ve sistinin rasyondaki spesifik değeri ve formülasyonda kullanılan hammaddenin metiyonin seviyesidir.

Aslında metiyonin ve MHA-SA ile ilgili yapılan birçok çalışmada hep dikkat çekici nokta MHA'nın Metiyonine göre sadece fiziksel farklılıkları değil (sıvı MHA-SA'nin sıvı kısmı %88 aktif madde içeren serbest asitken, toz DL-Met %99'dan fazla saf, kristal-toz bir üründür) aralarındaki biyokimyasal ve metabolik farklılıklarının da olmasındır. Dolayısıyla MHA-SA'nin doğru kullanımı için DL-metiyonine nazaran aralarındaki fark ve biyolojik rolünü etkileyecek özelliklerin bilinmesi de ayrıca büyük önem arz etmektedir.

Bunlara ilaveten beslemecilerin farklı etkinlik değeri kullanmalarının mantıklı sebepleri vardır. Burada alt sınır, üretilen her kg et veya yumurtanın maliyetidir ve bu MHA gibi ürünlerin değeri bir entegrasyon içerisinde yapılan uygulamalarla geçen zaman içerisinde kolaylıkla tespit edilmektedir. Birçok durumda MHA, DL-Met'e göre % 85-88 eşdeğerlilik oranında kullanılmaktadır (Leeson ve Summers 2005).

## **2.4.2 Metiyonin kaynaklarının kimyasal yapıları ve besleme zellikleri**

### **2.4.2.1 DL-metiyonin**

DL-metiyonine ait kimyasal özellikler ve besinsel değerlerine ait veriler ve bilgiler aşağıda izelge 2.3'de belirtilmiştir.



Çizelge 2.4 Sıvı DL-metiyonin bazı kimyasal özellikleri (Anonymous 2010)

<b>Kimyasal Özellikleri</b>	
Görünüm	Berrak amber bir sıvıdır.
Yoğunluk	1.150 kg/L.
Metabolik Enerji(kanatlı)	2028 kcal/kg
Metiyonin İçeriği	% 40.0
Nitrojen Yüzdesi	% 3.8
Kükürt Yüzdesi	% 8.6
Sodyum Yüzdesi	% 6.2

### 2.4.3 Metiyonin hidroksi analogları

#### 2.4.3.1 Metiyonin hidroksi analogu kalsiyum tuzu

Metiyonin hidroksi analogu kalsiyum tuzu; kalsiyum oksit ve 2-hidroksi-3 metilto bütirik asitten sentezlenmektedir. 1950'li yılların sonuna doğru bulunmuş ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanımı etkili ve ekonomik olmakla birlikte etlik piliçlerde kullanım oranı genellikle; % 0.125-0.375 aralığındadır (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5 Metiyonin hidroksi analog kalsiyum tuzu, bazı kimyasal ve besinsel özellikleri (Anonymous 2010)

<b>Kimyasal Özellikleri</b>	
Kimyasal Adı	DL-2-hidroksi-4-metilto bütirik asit kalsiyum tuzu
Kimyasal Yapısı	$[\text{CH}_3\text{—S—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH—COO}]_2 \text{Ca}$ <p style="text-align: center;">  OH</p>
Molekül Ağırlığı	169.8 g/mol
Çözünübilirlik	25 C°'de 100 ml suda 11 g
Görünüş ve Koku	Açık sarımsı kahverengi renkte; Granüler toz formda; sülfür kokusunda

Çizelge 2.5 Metiyonin hidroksi analog kalsiyum tuzu, bazı kimyasal ve besinsel özellikleri (Anonymous 2010) (devam)

pH	7-9
Depolama	Kuru ve serin ortamda saklanmalıdır.
Raf Ömrü	Üretim tarihinden itibaren 5 yıldır.
Stabilitesi	Premikslerde ve yem karmalarında stabildir.
<b>Besleme Özellikleri</b>	
Etken Madde	Minimum %84
Ham Protein Eşdeğerliği	%49.40
Metabolik Enerji (kanatlı)	4014 kcal/kg
Kalsiyum Miktarı	Minimum % 12
Sindirilebilirlik	% 100

#### 2.4.3.2 Sıvı metiyonin hidroksi analog serbest asidi (MHA-SA )

Metiyonin hidroksi analogu asitleri; akrolin, metilito ve hidrosiyamik asitten sentezlenmekte olup (Dikicioğlu vd. 1997), etlik piliçlerde kullanım oranı genellikle; % 0.20-0.35 aralığındadır. Kimyasal ve besinsel özellikleri çizelge 2.6’de verilmiştir.

Çizelge 2.6 Metiyonin hidroksi analog serbest asidi, bazı kimyasal ve besinsel özellikleri (Anonymous 2010)

<b>Kimyasal Özellikleri</b>	
Kimyasal Adı	DL-2-hidroksi-4-metilto bütirik asit
Kimyasal Yapısı	$\text{CH}_3\text{—S—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH—COOH}$ <div style="text-align: center;"> <math>\begin{array}{c}   \\ \text{OH} \end{array}</math> </div>
Molekül Ağırlığı	150.2 g/mol
Çözünürlük	Suda tamamıyla çözünür
Görünüş ve Koku	Açık kahverengi renkte; sıvı; sülfür kokusunda
pH	< 1

Çizelge 2.6 Metiyonin hidroksi analog serbest asidi, bazı kimyasal ve besinsel özellikleri (Anonymous 2010) (devam)

Depolama	Kuru ve serin yerde saklanmalıdır
Raf Ömrü	Üretim tarihinden itibaren 5 yıldır
Stabilitesi	Premikslerde ve yem katkılarında stabildir
<b>Besleme Özellikleri</b>	
Etken Madde	Minimum %88
Ham Protein Eşdeğerliliği	%51.7
Metabolik Enerji (kanatlı)	4205 kcal/kg
Kalsiyum miktarı	Minimum % 12
Sindirebilirlik	% 100
Su Miktarı	Maksimum %12

Metiyonin hidroksi analogu asidi, yemde daha homojen dağılması, kullanımının kolay ve üretim maliyetinin daha düşük olması gibi üstünlüklere sahiptir (Dikicioğlu vd. 1997).

#### 2.4.3.3 2-Hidroksi-4-metilo-bütanoik asit (HMB)

Metiyonin hidroksi analogu olan 2-Hidroksi-4-metilo-bütanoik asit (HMB) ise, amino grup içeren DL-metiyonin aksine  $\alpha$ -karbon atomunda hidroksil grubu taşıyan kimyasal olarak sentezlenmiş metiyonin ön maddesi olup, asimetric DL-Metiyonin ile aynı yolu izlemektedir.

Metiyonin kaynağı fark etmeksizin, bütün metiyonin kaynakları gastro-intestinal sistemden emilerek L-Metiyonine çevirilip protein sentezinde kullanılmaktadır (Saunderson 1985, Benevenga vd. 2004, Kratze vd. 2006, Martin vd. 2006b). Bu bağlamda HMB'nin emilimi ile ilgili daha sonra detaylı açıklamalar yapılacak ancak üzeysel olarak değinecek olursak, monomerik olmayan formlarının emiliminin duodenum ile birlikte, çoğunluk olarak bağırsak Caco-2 hücrelerinin apikal membranından +H'e bağlı taşıma yoluyla gerçekleşmektedir (Martin vd. 2006a, 2007).

## **2.5 Toz ve Sıvı Metiyonin Kaynakları, Sindirebilirlik, Yararlanım ve Performansa Etkileri**

### **2.5.1 Met kaynakları ve büyüme performansı üzerine etkileri**

Dibner vd. (2004), etlik piliçlerde HMB ve DL-metiyonini, L-metiyonin kaynağı olarak kullanımı üzerine yaptıkları iki çalışmanın bildirişine göre, ilk çalışmada normal düzeylerde kullandıkları HMB ve DL-metiyonin arasında performans verileri bakımından herhangi bir farka rastlanmazken, yaptıkları ikinci çalışmada her iki metiyonin kaynağını da yüksek düzeylerde (Sırası ile %0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0) kullanmışlar ve çalışmanın sonucunda yüksek düzeyde (%0.5 üzeri) DL-metiyonin içeren rasyon ile beslenen grupların, HMB içeren rasyon ile beslenen gruplara göre performans ve yem tüketimi açısından olumsuz etkilendikleri, söz konusu çalışmanın neticesinde HMB'nin DL-Met'e göre yüksek düzeyde kullanılmasının daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Lemme vd. (2002), tarafından yapılan iki denemede Met+Sis'ce yetersiz formüle edilmiş broiler rasyonlarında sıvı MHA-SA'nin DL-metiyonine göre nispi biyoyararlılığı ve canlı ağırlık, yemden yararlanma ve karkas özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Metiyonin kaynaklarının ilgili parametreler üzerinde etkisinin saptanmasında eksponansiyal regresyon analizi bazal rasyonlara 4 farkı seviyede DL-Met, MHA-SA ve %65 seyreltilmiş DL-Met (0.06, 0.12, 0.18 ve %0.24) düzeylerinde ilave edilmiş ve yemler pelet formunda hayvanlara yedirilmiştir. %65 seyreltilmiş DL-Met grubunda seyreltme glikoz ile yapılmıştır.

Biyolojik etkenlik için yapılan regresyon analizine göre; sıvı MHA-SA için yararlılığın DL-metiyonine göre, canlı ağırlık, YDS, karkas verimi ve göğüs eti bakımından sırasıyla %68, 67, 62 ve 64 olduğu belirtilmiştir.

İkinci denemede ise, Met+Sis yönünden yetersiz bazal rasyonlara, 5 farklı düzeyde DL-Metiyonin (%0.040, 0.091, 0.152, 0.222 ve 0.303) DL-Met ve MHA-SA( %0.045, 0.102, 0.170, 0.250 ve 0.350) ilave edilmiştir.

İkinci araştırmada MHA-SA biyolojik etkenliği canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma, karkas verimi ve göğüs eti oranı için sırasıyla %72, 51, 48 ve 60 olarak tespit edilmiştir.

Lemme (2004), konu ile ilgili olarak doz-tepki üzerine yapılmış 33 araştırmadan elde ettiği verilerin analizi sonucunda MHA-KT'nun canlı ağırlık ve yemden yararlanma bakımından DL-Met'e göre ortalama biyolojik etkenliğinin sırasıyla %65.4 ve % 62.2 olduğunu bildirmiştir.

Lemme (2008), tarafından yapılan bir araştırmada broyler rasyonlarında amino asit profiline göre DL-metiyonin, MHA-SA ve MHA-KT ilavesinin performans üzerine etkilerinin karşılaştırılması yönünde, toplam 1920 adet günlük yaşta Ross 308 broiler kullanılmıştır. Bu çalışmada deneme dizaynı 6 tekerrürlü 16 grup, şeklinde planlanmıştır. 1. grup bazal rasyonu (Met + Sis yönünden yetersiz), 2-6 gruplarda bazal rasyona kademeli DL-Met (sırasıyla %0.03, 0.06, 0.10, 0.15 ve 0.21) ilavesi yapılırken, 7-11. gruplarda artan MHA-KT (sırasıyla %0.03, 0.06, 0.10, 0.15 ve 0.21, ürünün %84 etken maddeye sahip olduğu varsayıldığında ekimolar bakımından %0.025, 0.050, 0.084, 0.126 ve 0.176) seviyeleri denenmiştir. 12-16. gruplarda ise, artan düzeylerde %65 seyreltilmiş DL-metiyonin (sırasıyla %0.03, 0.06, 0.10, 0.15 ve 0.21 olmak üzere ki bu değerler %0.020, 0.039, 0.065, 0.098 ve 0.137 saf DL-Metiyonine eşdeğerdir) ilavesi yapılmıştır. Denemenin sonunda üç ürünün etkisini belirleme yönünden Littell vd. (1997) multi-regresyon analiz yöntemine başvurulmuştur.

Araştırma sonucunda MHA-KT'nun biyolojik etkenliği de hesaplanmış ve canlı ağırlık, yemden yararlanma ve göğüs eti verimi yönünden toz metiyonine göre sırasıyla %65, 60 ve 53 olduğu tespit edilmiştir. Hesaplanan biyolojik etkenlik değeri araştırmada çalışılan tüm özelliklerde MHA-KT için kabul edilen maksimum %88 derecesinden önemli düzeyde düşük bulunmuştur.

Son zamanlarda Baker ve Dilger (2008), etlik piliçlerde MHA-KT'nun DL-Met'e göre ortalama etkisinin %66.8 olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada %65 seyreltilmiş DL-Met'in canlı ağırlık, YDS ve göğüs eti verimi bakımından etkenliği ise, sırasıyla %61, 62 ve 63 olarak tespit edilmiştir.

Baker ve Boebel (1980), tek kaynak olarak sadece kükürtlü amino asitlerin kullanıldığı etlik piliç rasyonlarında, saflaştırılmış MHA-SA biyolojik etkenliğinin DL-metiyonine göre düşük ve %78 olduğunu, ayrıca MHA-KT ve MHA-SA'nin saf formları ile MHA-SA'nin hazırlanmasındaki bir polimer etkenliğinin sırasıyla %87, 78 ve 67 olduğunu bildirmişler.

Aynı yönde yapılan çalışmalarda, MHA-SA'nin DL-Met'e göre ekimolar biyoyararlılığının günlük canlı ağırlık artışı için %80, yemden yararlanma için ise, %83 olduğu bildirilmiştir (Garcia ve Liaurado 1997). Buna karşın Romoser vd. (1976) ve Waldroup vd. (1981), farklı metiyonin kaynaklarının arasında etlik piliç performansı bakımından herhangi bir fark olmadığını bildirmişler.

Weerden ve Schutte (1983), yaptıkları 28 günlük bir çalışmada mısır-soya ağırlıklı etlik piliç rasyonlarında yetersiz kükürtlü amino asit ile DL-Met ve MHA-SA ilavesini karşılaştırması sonucunda MHA-SA'nin DL-Met'e nazaran daha düşük, ekimolar baz, %72 ve ağırlık bazında ise, %63 oranında etkenliğine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bunchasak ve Keawarun (2005), yaptıkları bir çalışmada, 0-6 hafta arası mısır-soya ağırlıklı broiler rasyonlarında MHA-SA ve DL-Met'nin büyüme performansı, karkas kalitesi ve karaciğer kimyasal bileşimi üzerine etkisini incelemişlerdir.

Bazal rasyonu yetersiz metiyonin içerecek şekilde formüle edilirken, ikinci grup DL-Met ilavesi, üçüncü grup MHA-SA ilavesi ile hazırlanmıştır. Çalışmada bazal rasyona göre her iki Metiyonin kaynağı da performans ve üniformiteyi önemli düzeyde iyileştirip abdominal yağı azaltırken, kaynaklar arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Bunun yanında bu çalışmada MHA-SA'nin DL-M göre biyoyararlılığının %80 altında olmadığı tespit edilmiştir.

Anonim (2005), tarafından yapılan bir araştırmada, sıvı MHA-SA'nin DL-Met'e göre biyolojik etkinliğini test etmek amacıyla %100 birim MHA-SA yerine %65 birim DL-Met ilavesi yapılmış, bu araştırmada, toplam 1232 adet günlük yaşta Ross 308 erkek broiler civciv kullanmıştır. Çalışmada biri yetersiz Met+Sis içeren bazal rasyon olmak üzere diğer 6 gruba 3 farklı düzeyde (%50, 100 ve 150) sırasıyla MHA-SA ve DL-Met ilavesi yapımıştır.

Elde edilen sonuçlara göre en üst seviye DL-Met ve MHA-SA kullanılan gruplarda yemden yararlanma oranı %10 iyileşme gösterirken, canlı ağırlık artışı önemli düzeyde yaklaşık %40 artmıştır. Doğrusal olmayan doz-tepki eğrisine göre orta ve en yüksek doz uygulanan gruplara ait değerler arasında fark, istatistiki olarak önemli çıkmamıştır ( $P>0.05$ ). Ayrıca Metiyonin kaynaklarının 100 : 65 (MHA: DL-Met) MHA kullanıldığı gruplar arasında, hayvan performansı yönünden herhangi bir farklılık oluşturmadığı da ortaya konmuştur.

Sıvı MHA-SA bu çalışmaya göre %68 DL-Met kadar etkili bulunmuş olup, buda sıvı MHA-SA'nin DL-Met ilave oranı için etkinlik faktörü olarak bildirilen %65'e yakın bir değer olarak ifade edilmiştir.

Konu ile ilgili araştırmalardan biride Kijparkorn vd. (1997), tarafından gerçekleştirilen, 960 adet günlük yaşta karışık cinsiyette etlik piliç civcivi kullanılarak, yapılan 4 gruplu çalışmadır. Negatif kontrol grubu rasyonu yetersiz Metiyonin ve kükürtlü amino asit ihtiva ederken, deneme rasyonları %0.24 DL-Met ve %37 MHA-SA içerecek şekilde ayarlanmıştır.

Ortalama canlı ağırlık bakımından birinci fazda DL-Met içeren gruplar ( $0.59 \pm 0.01$  kg/hayvan) ile negatif kontrol grubu ( $0.55 \pm 0.01$  kg/hayvan) arasında önemli düzeyde farklılık saptanırken, MHA-SA ile Metiyonin arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Yemden yararlanma oranı DL-Met ( $1.80 \pm 0.03$ ) ve MHA-SA tüketen gruplarda ( $1.82 \pm 0.04$ ) negatif kontrole göre ( $1.93 \pm 0.03$ ) oranla önemli düzeyde iyileşme göstermiştir. Bu çalışmada yapılan hesaplamalara göre 1-21 gün arasında sağladığı canlı ağırlık kazancı esnasına göre MHA-SA'nin DL-Met'in %65 kadar etkili olduğu bulunmuştur.

Hoehler vd. (2005a), tarafından gerçekleştirilen geniş kapsamlı bir çalışmada broiler rasyonlarında metiyonin kaynaklarının (sıvı metiyonin hidroksi analogun DL-metiyonine göre) nispi etkenliği incelenmiştir. Bunun için 5 farklı ülkede aynı koşullar altında 5 farklı deneme kurularak sıvı MHA serbest asidinin nispi etkisinin tahmini için kullanılan doğrusal matematiksel modelinin teyidinde çoklu-eksponansiyal regresyon yöntemi uygulanmıştır.

Deneme 1’de 42 günlük çalışma için toplam 2.880 adet günlük yaşta Ross 308 erkek broiler civciv kullanılarak 16 rasyon grubu ve her grup için 6 tekerrür ve her bir tekerrürde 30 hayvan yer alacak şekilde dizayn edilmiştir.

Tüm rasyonlar buğday-soya küspesi, bezelye ve yağ ağırlıklı olup, farklı metiyonin kaynakları (DL-Met, seyreltilmiş DL-Met (%65) ve sıvı MHA-SA), bunların kademeli olarak artan ilave düzeyleri %0.04, 0.08, 0.12, 0.16 ve 0.20 olmak üzere etlik piliçlerde denenmiştir.

Başlatma ve bitirme dönemleri için metiyonin+sistin seviyeleri (sırasıyla %0.59 ve 0.52) olarak bildirilmiştir. Ürünlerin biyolojik etkinlikleri ağırlık/ağırlık bazında saptanmıştır.

Deneme 2’de 4.500 adet günlük yaşta perdue 5.632 erkek broiler civciv kullanılarak 9 rasyon muamelesine tabii tutulmuşlardır. Söz konusu 9 grup yetersiz metiyonin + sistin içeren 1 adet bazal rasyona göre oluşturulup, diğer 8 rasyon ise, DL-Met ve MHA-SA kaynaklarının 4 farklı seviyede ilavesi ile (%0.06, 0.12, 0.18ve 0.24 olmak üzere) mısır-soya ağırlıklı formüle edilmiştir.

Deneme 3’de 4.680 adet günlük yaşta erkek hybro broiler civciv kullanılmıştır. 42 gün süren denemedeki hayvanlar 13 rasyon uygulamasına tabi tutulmuş, bazal rasyon sorgum- soya ağırlıklı olarak oluşturulmuş ve bu rasyona 1. denemedeki 3 metiyonin kaynağı 4 farklı seviyede (%0.06, 0.12, 0.18 ve 0.24 olmak üzere) ilave edilerek deneme rasyonları formüle edilmiştir.

Deneme 4’de günlük yaşta 576 adet Ross 308 broiler erkek civciv kullanarak, 7-35 günler arası yürütülmüştür. Mısır-soya ağırlıklı bazal rasyonun uygulandığı çalışmada metiyonin kaynakları diğer denemelerdeki ile aynı fakat 5 farklı seviyede (%0.03, 0.06, 0.09, 0.12 ve 0.15) oluşmuştur.

Deneme 5’de 2730 adet günlük yaştaki Ross 308 erkek broiler civciv 13 rasyon grubuna dağıtılmış ve çıkımı takiben 7. güne kadar %23 ham protein ve 2.950 kcal/kg ME içerikli rasyon ile beslenmişlerdir. 7-40 günler arası (7-21 başlatma, 22-40 büyütme) hayvanlar mısır-soya küspesi ağırlıklı başlatma ve büyütme dönemleri için rasyon DL-Met içeriği (%0.030, 0.060, 0.100, 0.140, 0.190 ve 0.240), sıvı MHA-SA seviyeleri (%0.034, 0.068, 0.114, 0.159, 0.216 ve 0.273) ekimolar bazda ilave edilen rasyonlarla beslenmişlerdir.

Birinci denemede hayvanlar tüm metiyonin kaynaklarına olumlu tepki verilirken, bazal rasyondaki (kontrol grubu) yetersiz Met+Sis nedeni ile en yüksek DL-Met dozuna sahip muamele arasında performans yönünden %97 gibi büyük bir fark ile canlı ağırlık kazancı 1130’dan 2225 g’a çıkarken, yemden yararlanma %15 iyileşme ile 2145’den 1829 kg/kg düşmüştür.

Yapılan regresyon analiz hesaplamalarına göre sıvı MHA-SA’nın DL-Met’e göre biyo yararlılığı, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma bakımından sırasıyla %64 ve %67 olarak ortaya konmuştur. Her iki parametre için %95 güvenlik aralığı sınırları dikkate alınarak yapılan değerlendirmede sıvı MHA-SA’nın aktif madde içeriğine (%88) göre etkenliğinin önemli derecede düşük olduğu bildirilmiştir.

%65 seyreltilmiş DL-Met için, tahmini biyolojik etkenlik, canlı ağırlık artışı için %67, yem değerlendirme sayısı için %59 olduğundan, elde edilen verileri beklenen %65 neticesiyle iyi uyum gösterdiği dolayısıyla çoklu üstel regresyon yoluyla veri analizi de dahil olmak üzere bu araştırma tasarımının farklı Met kaynaklarının karşılaştırmasında geçerli bir metod olduğu ifade edilmiştir. İkinci denemeye ait performans sonuçları çizelge 2.7’de verilmiştir.

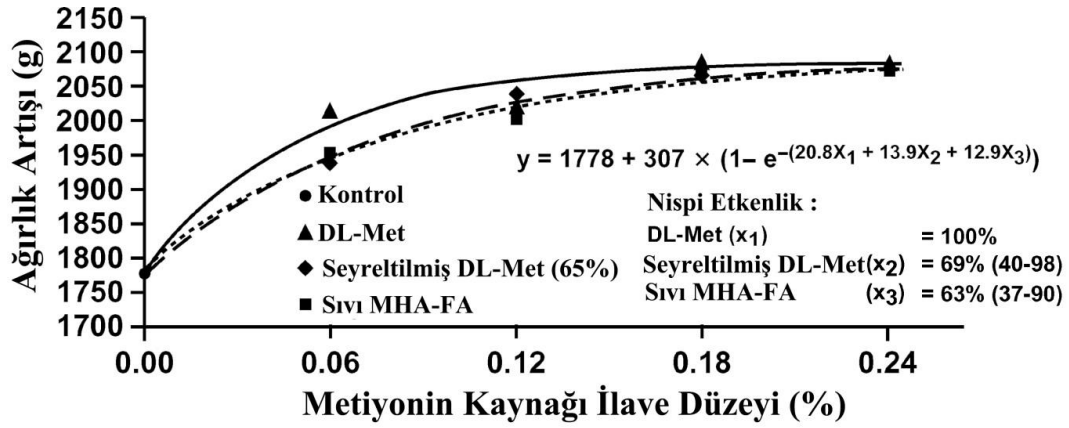
Çizelge 2.7 Etlik piliç yemlerinde DL-metiyonin ve sıvı metiyonin hidroksi analogu serbest asidi kullanılmasının etlik piliç performansına etkisi ( 2. Deneme), Hoehler vd. (2005a)

Muameleler	Met Kaynağı	Doz %	Canlı Ağırlık Kazancı (g)	Yemden Yararlanma (kg/kg)
1	Kontrol	0	1.717±75 b	1.722±0.030 a
2	DL-Met	0.06	1,812±47 ab	1.696±0.020 ab
3	DL-Met	0.12	1.820±60 ab	1.662±0.038 ab
4	DL-Met	0.18	1.890±11 a	1.635±0.014 b
5	DL-Met	0.24	1.895±56 a	1.628±0.024 b
6	Sıvı MHA-SA	0.06	1.786±43 ab	1.703±0.018 ab
7	Sıvı MHA-SA	0.12	1.827±66 ab	1.684±0.046 ab
8	Sıvı MHA-SA	0.18	1.838±49 ab	1.678±0.027 ab
9	Sıvı MHA-SA	0.24	1,871±34 a	1.639±0.026 b

a-b Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki fark, istatistik olarak önemlidir(P<0.05).

Üçüncü denemede kontrol grubu ile en yüksek DL-Met içerikli grup arasındaki canlı ağırlık artışı ile yem değerlendirme sayısı bakımından sırasıyla %17 ve %10 oranla istatistiki olarak önemli bir fark olduğu saptanmıştır. Buda bazal rasyondaki Met + Sis yetersiz olduğunun göstergesidir.

Üçüncü araştırmada üzerinde durulan her iki performans kriteride doza bağlı olarak doğrusal olmayan değişim göstermiş (Şekil 2.4), sıvı MHA-SA'nin, DL-Met'e göre canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme yönünden sırasıyla %63 ve %73, seyreltilmiş DL-Met (%65)'nin ise DL-Met'e göre tahmini biyolojik etkenlik değerinin canlı ağırlık artışı yönünden %69 yemden yararlanma bakımından %79 olduğu bildirilmiştir.



Şekil 2.4 DL-Met (%99), sıvı MHA-SA (%88) ve %65 seyreltilmiş DL-Met'nin canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma'ya göre biyolojik etkenliklerinin karşılaştırılması (3.deneme), (Hoehler vd. 2005a)

Deneme 4'de DL-Metiyonin ile karşılaştırıldığında %65 seyreltilmiş DL-Met nispi biyolojik etkenliğinin canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma (YDS) için sırasıyla %59 ve %47 olduğu bildirilmiştir. Canlı ağırlık için elde edilen %59 biyolojik etkenlik, beklenti doğrultusunda olmasına karşın, yemden yararlanma için %47'lik düşük etkenlik değeri açıklanamamıştır.

Biyolojik etkenlik canlı ağırlık ve yemden yararlanma yönünden sıvı MHA-SA kullanıldığında % 65 ve %49 olarak hesaplanmıştır.

Beşinci araştırmada elde edilen sonuçlar en yüksek DL-Met ve sıvı MHA-SA dozlarıyla beslenen hayvanlarda ağırlık artışı, bazal rasyonla beslenenlere göre yaklaşık %10-11 artış gösterdiğini ortaya koymuştur. DL-Met ve sıvı MHA-SA alan hayvanların YDS değeri %8 iyileşirken göğüs eti verimlerinin de %9 arttığı saptanmıştır.

Sıvı MHA-SA'nin ekimolar bazda nispi etkenliğini canlı ağırlık artışı, YDS ve göğüs eti verimi yönünden sırasıyla %52 ( istatistiki olarak önemli), %82 (istatistiki olarak önemli değildir) ve %56 (istatistiki olarak önemli) olarak bulunmuştur. Bütün performans kriterlerinin ortalaması alındığında MHA-SA nispi etkenliğinin %63 olduğu bildirilmiştir. Bu da etlik piliç rasyonlarında 1000 g sıvı MHA-SA'nin 630 g, DL-Met'le ikame edebileceği anlamına gelmektedir.

Yukarıda sunulan 5 çalışma için, 2 metiyonin kaynağının ağırlık / ağırlık karşılaştırmasına dayalı, nispi etkinlik değerleri tespit edilmiştir. Araştırmada %65 seyreltilmiş DL-Met'nin nispi etkenliğinin ortalaması %63 bulunmuş ve eşzamanlı regresyon analizinin karşılaştırmalı besleme amaçları için uygun bir matematiksel modeli temsil ettiği bildirilmiştir. DL-Met'e göre sıvı MHA-SA'nin canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma ve göğüs eti verimi bakımından ortalama %64 nispi etkenliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu da benzer yönde jansman vd. (2003) tarafından yapılan 18 araştırmada bulunmuş %68'lik etkenlikle aynı doğrultuda olduğu rapor edilmiştir

Waldroup vd. (1981), tarafından bildirildiğine göre ekimolar bazda hayvan performansı yönünden MHA-SA'nin etkisi L-Met ve DL-Met ile aynıdır.

Potter (1984), göre DL- metiyonin hidroksi analogu (HMA), tahmini olarak, L- metiyoninin molar aktivitesinin %75'e sahiptir.

Thomas vd. (1991), 7-21 günler arasında erkek broiler rasyonlarında MHA-SA'nin biyoyararlılığını saptamak üzere yürüttükleri bir çalışmada, DL-Met'e göre ekimolar bazda MHA-SA'nin canlı ağırlık ve yemden yararlanma için biyoyararlılığının %72±5 ve %73±3 olduğunu bildirmişlerdir.

Elwert vd. (2008), tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada etlik piliçlerde MHA-KT DL-metiyonin'e göre biyolojik etkenliği incelenmiştir. Bu çalışmada iki deneme grubu oluşturularak, 1-38 günler arası bir denemede 1920 adet Ross 308 erkek civciv kullanılırken, diğer denemede 1-42 gün süreyle 1650 adet erkek Cobb 500 civciv kullanılmıştır. Her iki denemede de yetersiz Met+Sis bazal rasyonuna birinci deneme için ( başlatma 6.9, büyütme 6.5 ve bitirme için 5.8 g/kg) 5 farklı düzeyde (0.3, 0.6, 1.0, 1.5 ve 2.1 g/kg) DL-Met, MHA-KT ve %65 seyreltilmiş DL-Met kullanılırken, ikinci deneme için ilave düzeyleri DL-Met ve MHA-SA için %0.03, 0.07, 0.12, 0.18 ve 0.25 olup, birinci denemedeki %65 DL-Met, saflığının %65 kadar mısır nişastasıyla seyreltilmiştir.

Her iki denemenin sonucuna göre hayvanların performansı her bir doz düzeyinde metiyonin kaynakları ilavesiyle iyileşmiştir. DL-Met'e göre MHA-KT'u, biyoyararlanımının %84'den daha düşük fakat kimyasal yapısına göre beklenen bir değer olduğu ortaya konmuştur

İkinci denemeye ait bazı son derece düşük nispi biyoyararlanım değerleri hariç, ortalama MHA-KT nispi biyoyararlanımının DL-Met'e göre %63 dolayında olduğu bildirilmiştir.

Ayrıca %65 seyreltilmiş DL-Met çalışması nispi biyoyararlanımı belirleme yönünde doğrusal olmayan konfirmasyon için genel plato asimtotik regresyonunun uygun olduğunu teyit etmiştir.

Bu çalışma doğrultusunda yapılan bir diğer kaynakta, Kratzer ve Littell (2006), MHA-SA ve DL-Met ilavesine verilen yanıt eğrilerinin asimptotlarının farklı olduğunu sorgulayıp ve nispi biyoyararlanımın tayininde Piepho (2006) ve Sauer vd. (2007), tarafından bildirilen etlik piliçlerde metiyonin kaynakları tepkisini belirlemede savundukları genel plato yaklaşım hipotezlerinin yeterli olmayacağını ne sürmüşlerdir.

Payne (2006), tarafından gerçekleştirilen bir diğer araştırma serisinde erkek broilerde DL-Met göre MHA-SA nispi biyoyararlanımı incelenmiş olup; biricisinde 945 adet, diğeri ise, 550 adet Ross 308 erkek civciv kullanılmıştır. Her bir deneme için metiyonin

bakımından yetersiz bazal rasyonlara metiyonin kaynakları ilavesi yapılmıştır. Üçüncü deneme ise, Brezilyada toplam 1.232 adet hayvan kullanılarak metiyonin bakımından yetersiz bazal rasyon ve bazal rasyona 3 düzeyde (düşük, orta ve yüksek olmak üzere) sıvı MHA-SA ve sıvı MHA-SA'nin rasyonlarda sağladığı metiyoninin %65'inin verecek şekilde DL-Met ilaveli gruplar oluşturulmuştur.

Büyüme performansı bakımından Met kaynakları göz önünde bulundurulmaksızın tüm denemelerde bazal rasyonlarına göre iyileşme olduğu gözlenmiştir. Birinci ve ikinci denemelerde DL-Met göre sıvı MHA-SA tahmini biyoyararlanımı ürün bazında, canlı ağırlık artışı için sırasıyla %50 ve %64, YDS bakımından sırasıyla %51 ve %59, göğüs eti verimi yönünden sırasıyla %54 ve %48 olarak bildirilmiştir.

Deneme 3'de metiyonin kaynaklarına bağlı olarak grupları arasında önemli bir fark tespit edilmemekle, ürün bazında canlı ağırlık kazancı için sıvı MHA-SA'nin, DL-Met'e göre %68 kadar etkili olduğu saptanmıştır.

Araştırmalar serisinin bir diğer amacı da DL-Met'e göre MHA-SA'nin biyoyararlanımını tayin etmekte kullanılan çoklu regresyon denklemlerinin doğruluğunu kontrol etmeye yönelik olmuştur.

Söz konusu istatistik modeli ve çalışma hipotezlerin testinde kullanılan iki çeşit metod bilinmektedir. Bunlardan biri DL-Met'in %65 konsantrasyonun seyreltilerek daha sonra seyreltilmemiş DL-Met'e göre seyreltilmiş olan ile sıvı MHA-SA'nin karşılaştırılması, diğeri ise, 65:100 sabit oranda DL-Met: Sıvı MHA-SA ilavesi yapıp, fakat sıvı MHA-SA'nin biyoyararlanımı %65 üzerinde olması durumunda bu gruptaki hayvanlar DL-Met'e tabii tutulanlarınkinden daha üstün performans göstermesi gerektiği mantığına dayanmaktadır. Her iki metod daha önceki çalışmalarda başarılı bir şekilde gerek broilerde gerekse de hindilerde uygulanmıştır (Uzu 1985, Lemme vd. 2002, Hoehler vd. 2005b).

Bu üç çalışmadan elde edilen sonuçlara göre araştırmacılar, tüm test kriterleri bakımından DL-Met göre sıvı MHA-SA'nin ürün bazında %57 ortalama

biyoyararlanımına sahip olduğunu bildirmiş, buda ekimolar bazda %64'e tekabül etmektedir.

Lemme vd. (2007a), yaptıkları bir çalışmada etlik piliçlerdeki seçmeli yemlemede, metiyonin kaynaklarının (DL-Met ve MHA-SA) yem tüketimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada toplam 1200 adet erkek Ross 308 civciv kullanılarak yar yarıya seçmeli yemleme rasyonuna tabii tutulmuşlardır.

Birinci denemedeki seçmeli yemlere sırasıyla 2.50 g/kg ve 3.85 g/kg DL-Met ve MHA-SA ilavesi yapılmışken, (MHA-SA nin DL-Met göre biyoyararlanımı %65 olarak farz edilmiştir) ikinci denemede hayvanlar 2.50 g/kg DL-Met ve 2.84 g/kg MHA-SA ilaveli seçmeli yemlemeye tabii tutulmuşlardır (MHA-SA'nin biyolojik etkenliği %88 olarak farz edilmiştir).

Denemeden elde edilen sonuçlara göre, her ne kadar performans bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmasa da hayvanlar özellikle 2. denemede MHA-SA'ne göre önemli ve yüksek düzeyde DL-Met ilaveli yemden (hayvanların tüketimi 5.4 g/gün daha fazla DL-Met) tüketmişlerdir(P<0.05). Araştırmacı piliçlerin MHA-SA ilaveli yemlere göre DL-Met ilaveli yemleri daha çok tercih ettiklerini tespit etmiştir.

Lemme vd. (2007b), tarafından yapılan bir çalışmada MHA-KT'nun, her iki saf DL-Met ve %65 mısır nişastası ile seyreltilmiş DL-Met'e karşın besin değerini karşılaştırmışlardır.

Araştırmacılar DL-Met'e nazaran MHA-KT biyolojik etkenliğini ortalama %60 olarak saptanmış (canlı ağırlık artışı için %65, YDS için %60 ve göğüs eti verimi için % 53) iken, bu değerler %65 seyreltilmiş DL-Met için ortalama %62 olarak (canlı ağırlık artışı için %61, YDS için %62 ve göğüs eti verimi için % 63) bulunmuştur.

Araştırmada %65 seyreltilmiş DL-Met'in biyoyararlanım değerinin %65'e yakın çıkması, biyoetkenlik tahmininde kullanılan matematiksel yaklaşımının uygun olduğu hipotezini desteklemiş olup, DL-Met'e göre MHA-KT etkenliğini belirlemede multi-

eksponansiyel regresyon modelinin doğru metot metot olduğu yazarlar tarafından ifade edilmiştir.

Vazquez vd. (2006), tarafından 2-hidroksi-4-Methilo-Bütanoik asit (HMB) ve DL-metiyonin farklı seviyelerinin etlik piliç gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 6 grup 4 tekerrür 2x3 faktöriyel dozunda ve ayrıca 12 tekerrürlü bir yetersiz kontrol grubu oluşturulmuştur. Metiyonin kaynakları ilavesi ekimolar bazda artan 3 seviyede başlatma, büyütme ve bitirme dönemlerinde farklı olacak şekilde uygulanmış, araştırma 48, 49, 43 ve 49 gün olmak üzere 4 defa ayrı ayrı çalışılmıştır. Her bir deneme grubundaki hayvanların Met kaynaklarına gösterdiği gelişim tepkisini belirleme yönünde ise, doğrusal, kuadratik ve eksponensiyel regresyon istatistik metotları kullanılmıştır. Yetersiz amino asit içeren kontrol grubu rasyonları 1, 2, 3 ve 4. denemeleri için sırasıyla sorgum, buğday, mısır ve mısır artı et kemik karışımı esaslı olarak ayarlanmıştır. Deneme süresince suplementasyon yapılan gruplarda çoğu parametreler yönünden önemli düzeyde iyileşme gözükürken, deneme boyunca sadece 1. denemenin 17. gününde DL-Met'e nazaran HMB uygulanan gruplarda canlı ağırlık ve YDS bakımından daha iyi gelişme görülmesi dışında ( $P<0.05$ ), Met kaynakları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8 Etlik piliçler yemlerinde farklı düzeylerde HMB ve DL-Met ilavesinin performans üzerine etkisi(birinci deneme)<sub>1</sub>  
(Vazquez vd. (2006).

Kay.	Seviye ( %) <sub>2</sub> b/b/b	0-17 gün			0-34 gün			0-48 gün		
		CA (kg)	YDS	YT(kg)	CA(kg)	YDS	YT(kg)	CA(kg)	YDS	YT(kg)
Kont.	0.0/0.0/0.0	0.513 c	1.512ab	0.775 b	1.693bc	1.780bc	3.013b	2.812bc	1.970ab	5.787
HMB	0.07/0.05/0.05	0.592 a	1.448bc	0.858 a	1.655c	1.935ab	3.195ab	2.778c	2.032a	5.642
HMB	0.14/0.10/0.10	0.593 a	1.397cd	0.828 a	1.843a	1.805abc	3.322a	2.935abc	1.915ab	5.617
HMB	0.21/0.15/0.15	0.603 a	1.378 d	0.833 a	1.828ab	1.745c	3.187a	3.045a	1.878b	5.727
DL-Met	0.07/0.05/0.05	0.552 b	1.470 b	0.810 ab	1.655c	1.967a	3.210a	2.847bc	2.053a	5.803
DL-Met	0.14/0.10/0.10	0.540 bc	1.548 a	0.827 a	1.758abc	1.828abc	3.207a	2.887ab	1.990ab	5.737
DL-Met	0.21/0.15/0.15	0.573 ab	1.475 b	0.843 a	1.852a	1.743c	3.227a	2.983ab	1.920ab	5.728
S.H		0.010	0.020	0.030	0.050	0.050	0.060	0.050	0.050	0.010
P değeri										
Tüm Gruplar		0.001	0.001	0.050	0.001	0.001	0.050	0.001	0.001	0.215
Kaynak		0.001	0.001	0.325	0.625	0.725	0.688	0.760	0.268	0.334
Seviye		0.199	0.120	0.801	0.003	0.007	0.529	0.012	0.026	0.890
KayXSev		0.630	0.020	0.185	0.542	0.961	0.399	0.525	0.864	0.781

a-d Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark, istatistik olarak önemlidir(P<0.05).

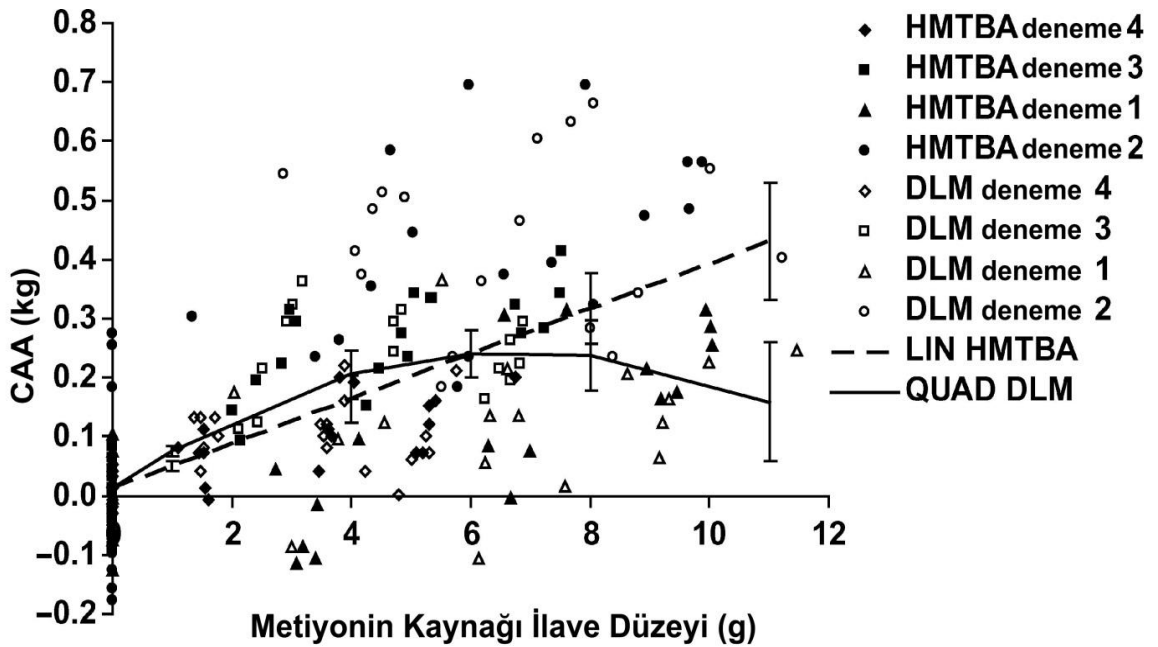
1YDS= yem değerlendirme sayısı

2 başlatma(b), büyütme(b) ve bitirme(b) dönemlerine ait Met ilavesi. HMB ve DL-Met'nin kontrol grubuna ilavesi ekimolar bazında gerçekleştirilmiştir.

HMB etken maddesi%88, DL-Met %99 olarak baz alınmıştır.

Genel ifade olarak bu araştırmada 3. denemede gelişim eğrisi HMB ve DL-Met için farklı çıkmışken, 3 ve 4. Denemede HMB'nin seviyelerine göre performans tepkisi daha büyük bulunmuştur( $P<0.05$ ). Fakat 2.ve 4. denemelerde DL-Met'in daha düşük düzeyleri HMB kullanılanlardan daha üstün performans göstermişlerdir.

Söz konusu dört denemeye bir arada bakıldığında her iki Met kaynağı için canlı ağırlık ve YDS yönünden olumlu doza bağıli iyileşme görüldüğü, gelişim eğrisinin DL-Met için kuadratik iken, HMB için doğrusal olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir.



Şekil 2.5 Etlik piliç rasyonlarında artan dozda HMB ve DL-Met katılması sonucu 4 denemeden elde edilen gelişim eğrisi (Vazquez vd. 2006).

CAA= canlı ağırlık artışı, MIOC= Kontrol grubuna göre Metiyonin seviyelerindeki artışlar. Response için en iyi tanımlama, DL-Met için kuadratik iken, HMB için linear regresyon olduğudur.

Deneme sonucunda her iki Metiyonin kaynağının farklı gelişim eğrisine sahip olduğu, endüstriyel kullanım düzeylerinde HMB'nin DL-Met'e göre üstün performans göstermesine karşın, düşük dozlarda DL-Met'in üstün performans gösterebileceği bildirilmiştir.

Mandal vd. (2003), etlik piliçlerde sıvı MHA-SA ve DL-Met biyolojik etkenliklerini karşılaştırmak üzere, 300 adet ticari Hubbard civciv kullanılarak, yürüttükleri denemede; mısır-soya ağırlıklı bazal rasyonuna hayvanların ihtiyaçları kadar DL-Met veya DL-Met'nin 1.54 katı sıvı MHA-SA ilavesi yaparak 3 grup oluşturmuşlardır.

Araştırmada elden edilen karkas verimi Met kaynakları uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre daha fazla iken ( $P<0.01$ ), abdominal yağ miktarının her iki Met kaynağına göre kontrol grubundaki piliçlerde önemli düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ).

0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar için MHA-SA'nin DL-Met göre etkinliği büyüme yönünden sırasıyla %62.11, 64.82 ve 63.88 iken, yemden yararlanma için sırasıyla% 62.98, 67.73 ve 64.01 olup, 6. haftalık yaştaki hayvanlar için bu değerler karkas verimi, abdominal yağ ve göğüs eti verimi için sırasıyla % 65.85, 71.40 ve 67.49 olarak bildirilmiştir (Çizelge 2.9).

Göğüs eti veriminin gerek kontrol gerekse DL-Met ilavesi yapılan piliçlere göre MHA-SA ilavesi yapılanlarda daha yüksek olduğu (Çizelge 2.10) saptanmıştır( $P<0.05$ ). Ayrıca bu araştırmada Met kaynaklarının göğüs ve but eti kompozisyonuna etkisi çizelge 2.11'de verilmiştir.

Çizelge 2.9 Etlik piliç yemlerinde DL-Met veya MHA-SA kullanımının performans kriterlerine etkisi (Mandal vd. 2003).

Ölçülen Kriterler/Büy. Dön.	Deneme Grupları			Parametreler	
	Kontrol	DL-Met	MHA-SA	SEM	Olasılık
<b>C.A.K.g/Hayvan</b>					
0-3 hafta	421 a	472 a	451 b	4.31	P<0.01
3-6 hafta	980 b	1.095 a	1.092 a	8.98	P<0.01
0-6 hafta	1.400 b	1.570 a	1.543 a	11.12	P<0.01
<b>Y.T. g/Hayvan</b>					
0-3 hafta	700	732	714	5.85	Ölçülmedi
3-6 hafta	1.963 c	2.189 a	2.083 b	25.01	P<0.01
0-6 hafta	2.664 c	2.922 a	2.797 b	27.62	P<0.01
<b>YDS</b>					
0-3 hafta	1.69 a	1.55 b	1.60 c	0.01	P<0.01
3-6 hafta	2.01 a	2.00 a	1.92 b	0.02	P<0.05
0-6 hafta	1.98	1.91	1.94	0.02	Ölçülmedi
<b>Enerji Etkenliği</b>					
0-3 hafta	4.79 a	4.37 c	4.51 b	0.04	P<0.01
3-6 hafta	5.79	5.74	5.57	0.05	Ölçülmedi
0-6 hafta	5.66	5.47	5.59	0.06	Ölçülmedi
<b>Protein Etkenliği</b>					
0-3 hafta	0.321 a	0.293 c	0.305 b	0.003	P<0.01
3-6 hafta	0.363	0.361	0.351	0.003	Ölçülmedi
0-6 hafta	0.362	0.349	0.359	0.004	Ölçülmedi

a-c; Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 2.10 Etlik piliç yemlerinde DL-Met veya MHA-SA kullanımının karkas ve karkas parçaları üzerine etkileri (Mandal vd. 2003).

Deneme Grupları				Parametreler	
Ölçülen Kriterler	Kontrol	DL-Met	MHA	SEM	Olasılık
C.A., g	1.444 b	1.614 a	1.587 a	11.26	P<0.01
Tüy	6.16 a	5.20 b	4.75 b	0.20	P<0.05
Kan	4.07	4.63	4.28	0.11	Ölçülmedi
Karkas verimi	70.09 b	71.75 a	72.69 a	0.33	P<0.01
Sakatat	4.60	4.73	4.64	0.07	Ölçülmedi
Kalp	0.45	0.45	0.49	0.01	Ölçülmedi
AbdominalYağ	2.58 a	2.23 b	2.03 b	0.07	P<0.01
Karkas Parçaları					
Kanat	8.44 b	8.81 a	8.70 ab	0.07	P<0.01
Göğüs	16.14 b	16.70 ab	17.34 a	0.20	P<0.05
Sırt	15.42	16.19	16.26	0.19	Ölçülmedi
Boyun	5.88	5.56	5.94	0.10	Ölçülmedi
Baget	9.66	9.95	9.84	0.09	Ölçülmedi
But	9.96	9.80	9.97	0.09	Ölçülmedi

a-b; Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 2.11 Etlik piliç yemlerinde DL-Met veya MHA-SA kullanımının göğüs ve but eti kompozisyonuna etkisi (Mandal vd. 2003).

Deneme Grupları				Parametreler	
Kriterler	Kontrol	DL-Met	MHA	SEM	Olasılık
Göğüs Eti					
Nem	74.436	74.017	73.771	0.10	Ölçülmedi
Protein	22.78 b	23.34 a	23.46 a	0.10	P<0.01
Yağ	1.52	1.40	1.47	0.09	Ölçülmedi
Kül	1.27	1.25	1.30	0.02	Ölçülmedi
But Eti					
Nem	76.495	76.204	76.122	0.12	Ölçülmedi
Protein	21.30	21.21	20.75	0.12	Ölçülmedi
Yağ	2.19	2.39	2.91	0.15	Ölçülmedi
Kül	1.22	1.20	1.23	0.01	Ölçülmedi

a-b; Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Sonuç olarak bu araştırmada DL-Met ve MHA-SA ilavesinin canlı ağırlık yanında, yemden yararlanma, karkas ve göğüs eti verimini iyileştirdiği, ayrıca 6 haftalık yaşta DL-Met'e göre MHA-SA biyolojik etkenliğinin et verimi için %65 olduğu sonucuna varılmıştır.

Daenner ve Bessei (2003), yaptıkları bir çalışmada, ekimolar baz da farklı düzeylerde monomer ve oligomer asit karışımı halinde %88'lik sıvı DL-MHA-SA ve etken maddesi %99 olan kuru DL-Met'nin, ticari koşullarda metiyonin içeriği düşük buğday-soya ağırlıklı broiler rasyonlarına ilavesinin, büyüme performansı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu denemede 6000 adet günlük yaşta erkek ve dişi eşit karışık olmak üzere Ross 308 broiler civciv kullanılmış, deneme 33 gün süreyle yürütülmüştür. Metiyonin kaynaklarının ilavesi, gözlenen parametrelerde istatistiki olarak önemli düzeyde artışa neden olmuşken, metiyonin kaynakları seviyeleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmamıştır.

Araştırmanın sonucuna göre, metiyonin ilavesiz kontrol grubu canlı ağırlıkları düşük çıkmış, birinci doz MHA-SA (0.068) ve DL-Met (0.060) ilavesinde canlı ağırlığın önemli düzeyde yükseldiğini ayrıca grupların yem tüketimi ve büyüme performansı yönünden önemli düzeyde artışın olduğu fakat ilgili kriterler bakımından Met kaynakları için gruplar arasında 33 günlük deneme süresince herhangi önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Denemeye ait sonuçlar izelge 2.12'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.12 Etlik piliçlerde ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı (Daenner ve Bessei 2003).

Gruplar	Canlı Ağırlık (g)			YDS(kg/kg)		
	1. Gün	14. Gün	33.Gün	1-14 Gün	15-33Gün	1-33 Gün
Kontrol	38.8	254c	1.165c	1.65c	2.08c	1.99c
DL-Met 0.060	38.6	278b	1.315b	1.57b	1.92b	1.85b
MHA0.068	38.7	277b	1.288b	1.56ab	1.97b	1.90b
DL-Met 0.120	38.8	291a	1.431a	1.51a	1.83a	1.77a
MHA0.136	38.9	287a	1.411a	1.53ab	1.84a	1.78a
Ort.	38.7	277	1.322	1.56	1.93	1.86
<i>F</i> -Değeri	0.51	26.14	84.89	9.44	22.01	29.34

a,d Aynı sütun içerisindeki ortalamaların aralarındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ ).

Araştırmada ölüm oranı bakımından, her iki metiyonin kaynağının bir etkisinin olmadığı, başlatma ile büyütme dönemleri için ortalama olarak sırasıyla %1.5 ve %0.6 olarak saptandığı bildirilmiştir.

Thaela vd. (2003) tarafından yapılan bir araştırmada Alimet (MHA-SA) ve DL-Metiyonin ilavesinin etlik piliç performansı üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada Cobb 500 ırkı etlik piliç civcivler kullanılarak 2 deneme grubu ve her bir grup için 6 tekerrür oluşturulmuş, hayvanların performansı 42. günde değerlendirilmiştir. Araştırma hayvanlara mısır-soya ağırlıklı iki tür yem yedirilmiş, başlatma dönemi toz formunda yem tüketirken, büyütme/bitirme döneminde pelet formunda yemlerle beslenmişlerdir. Araştırmadan metiyonin kaynakları ilavesi ekimolar bazda yapılırken Alimet, DL-Met'e kıyasla metiyonin aktivitesinin %88 kadar eklenmiş, buda sahada 1. gruba %0.24 DL-Met ve 2. gruba %0.27 Alimet ilavesi ile gerçekleşmiştir. Canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günde incelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuca göre, 42 günlük periyotta hayvanların performansı bakımından metiyonin kaynakları arasında önemli bir farklılığın olmadığı, 7 ve 14. günler bakımından DL-Met tüketen gruplara göre Alimet tüketenlerin YDS değerlerinin

daha düşük çıktığı bildirilmiştir. Ayrıca her iki grup için avrupa üretim verimlilik faktörü DL-Met için 315 ön görürken, Alimet için 323 olduğunu uygun görmüştür.

Pos vd. (2004b), tarafından yapılan benzeri bir araştırmada optimum Met içerikli etlik piliç rasyonlarına Alimet ilavesinin DL-Met'e göre performans üzerine etkisi üzerinde durulmuştur. Bu çalışmada toplam 2720 adet etlik piliç civciv kullanılarak 2 x 8 deneme tertibinde yürütülmüştür. Sıvı Metiyonin ilaveli rasyonlarda Alimet etken maddesi %88 baz alınarak DL-Met'in 1.14 katı kadar ilave edilmiş buradaki karşılaştırma molar bazında incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre 38 günlük çalışma süresince broiler performansı bakımından metiyonin kaynakları (Alimet ve DL-Met) arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Yine aynı araştırmacıların aynı yıl içerisinde yürüttükleri benzeri bir diğer araştırmada, aynı düzende fakat 816 adet hayvan üzerinde yürütülmüştür (Pos vd. 2004a). Araştırmada yine 2 grup ve her grup için 12 tekerrür oluşturulmuş, rasyonlar sindirilebilir metiyonin düzeyine göre %92-93 düzeyinde formüle edilirken, Hollandalı ticari etlik piliç sürüsüne yedirilmiştir. Etken maddesi %88 olarak baz alınan Alimet DL-Met'in 1.14 katı rasyona ilave edilmiş karşılaştırma molar bazda gerçekleşmiştir. Araştırma sonucuna göre, 35 günlük çalışmadan elde edilen verilere göre hayvan performansı bakımından iki Met kaynağı arasında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Pos vd. 2004a).

Knox ve McNab (2004), kükürtlü amino asitler bakımından yetersiz olan buğday temelli broiler rasyonlarına DL-Met yada Alimet ilavesinin performans üzerine etkisini karşılaştırmış, 42 gün süren bu çalışmada Metiyonin bakımından yetersiz kontrol grubu yanında kontrol gurubuna ticari seviyenin %85'i oranında DL-Met veya Alimet ilavesi yapılmıştır. Alimet in etken maddesi %88 baz alınarak DL-Met'e göre 1.14 kat daha fazla kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucuna göre metiyonin katılan gruplarda bazal kontrol grubuna göre hayvanların performansı önemli düzeyde iyileşirken, Met kaynakları yönünden gruplar arasında her hangi önemli bir fark olmadığı saptanmış, sayısal avantaj yönünden Alimet

leyhine ortaya çıkan durum ise Alimet'in antibiyotik büyütme faktörleri içermeyen rasyonlarda organik asit gibi role sahip olma özelliğinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

### **2.5.2 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağına bağlı olarak emilimi ve yararlanım üzerine yapılan çalışmalar**

Maenz ve Engele-Schaan (1996b), etlik piliç rasyonlarında metiyonin ve 2-hidroksi-4-metil thiobütanoik asidinin ince bağırsak kanalından geçişi sırasında bir kısmının emilmeyen bileşiklere dönüşmesi ve metiyonin kaynaklarının sıcaklığa maruz kalmasının (32°C, %50 nispi nem) ince bağırsak emilimleri üzerine etkisini, bir çalışmada 4 haftalık yaşta hayvanları 48 saat süreyle, DL-Met ve 2-hidroksi-4-methylthio bütanoik (%0.236) ihtiva eden 2 tip rasyon programı, birisi (3H ile etiketlenmiş yüksek derece saflaştırılmış L-Met (3H-L-Met) diğeri 3H-L-2-hidroksi-4-methyl thiobütanoik asit(3H-L-HMB) olmak üzere) metiyonin kaynaklarının ince bağırsak kanalından geçiş etkenliği ve Met kaynaklarının ince bağırsak epitel damarlarından taşınma yolunun belirlenmesi üzerine durulmuştur.

Bu çalışma sonunda 3H ile etiketlenmiş L-Met'in ince bağırsak üst bölgesinden önemli düzeyde emildiği, sadece %10 oranında proksimal bölümde kaldığı ancak bağırsağın geri kısmında %2.5-3.5 oranında 3H-L-Met ait emilmemiş kalıntılarının olduğu saptanmıştır. Buna karşın L-HMB'nin her ne kadar 3H-L-Met'e nazaran az olsa da, ince bağırsak üst bölgesinden önemli düzeyde emildiği, fakat yaklaşık %15 oranında 3H-L-HMB'ye ait 3H etiketlenmiş kalıntılarının sindirim kanalı boyunca aşağıya doğru geçerken emilmeden kaldığı tespit edilmiştir. İnce bağırsağın incelenen her altı bölümünde de 3H-L-HMB emilmemiş radyoaktif kalıntılarının miktarı 3H-L-Met'inkine göre önemli düzeyde daha fazla bulunmuştur.

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) analizi, HMB için beklenen sürede ileumun son kısmında kalan radyoaktif etiketlenmiş materyalin sadece %10'nun yıkanıp ayrılabilirdiğini göstermektedir. HMB nin ince bağırsağın geri kısmındaki geçişi esnasında kısmi bozulması ile absorbe edilmeyecek veya metiyonin olmayan diğer

bileşiklere dönüşümünün metiyonin kaynaklarının farklı biyopotansiyel yani diğer bir maddeye dönüşüm kabiliyetindeki farklılıktan kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Bunun yanında bu çalışmada Met kaynaklarının sıcaklığa maruz kalmasının 3H-L-Met ve 3H-L-HMB üzerinde ne ince bağırsak geçişi sırasında (in vivo) nede ince bağırsak epitel membran damarlarınca taşınmalarında (in vitro) herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Bir başka çalışmada Garcia ve Austic (1993), broiler rasyonlarına 14C-DL-HMB katarak ileumun geri kısmında %21 oranında 14C-DL-HMB ile ilişkili absorbe edilmemiş radyoaktif kalıntılara rastlamışlardır. Yapılan analiz sonucunda sindirim sistemi ileumun geri kısmındaki radyoaktif materyalin DL-HMB ile alakası olmayan maddeler olduğunu saptamışlardır. Bu bağlamda bazı diğer bildirimlere göre, ince bağırsak geçişi sırasında, 14C'nin HMB ile birleşmesi molekül yapısının istikrarsızlaştırarak, absorbe olamayacak bazı bileşiklere dönüşümünde kolaylık sağlamıştır.

Araştırmada konu ile ilgili olarak Rostagno ve Barbosa (1995), dışkıda HMB bulunduğu yönündeki diğer literatürlerin bildirisine karşın söz konusu atılımın, bağırsak emilimi aşamalarındaki etkiden ziyade idrar atılımı ile meydana getirdiğini bildirmiştir. Halbuki Garcia ve Austic (1993), aynı konudaki araştırmalarında idrar içeriği HMB'sini ölçmüşler ve hesaplamaların sonucu idrardaki HMB atılımının düşük olduğunu, günlük HMB tüketiminin sadece %1'ini oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Genel bir ifadeyle elde edilen sonuçların çoğu rasyon 3H-L-HMB'nin %85 oranında ince bağırsaktan emildiğini, yaklaşık %1 oranında ileumun son kısmında olduğu gibi emilmeden kaldığını ayrıca %14 oranında aynı bölgede (ileumun son kısmında) HMB olarak tanımlanamayan absorbe edilmemiş radyoaktif bileşik şeklinde kaldığını göstermektedir.

Metiyonin kaynaklarının emilemeden yan ürünlere dönüşümü, muhtemelen ince bağırsak kanalından aşağı doğru geçişi sırasında metabolizmadaki bakteriler tarafından

tüketilmesi ve onların müdahalesinden kaynaklanmaktadır. 3H-L-Met içeren rasyonlardaki gruplara nazaran 3H-L-HMB ilaveli piliçlerde ileumunun geri kısmında yüksek düzeyde 3H kalıntılarına rastlanması ince bağırsağın üst kısmındaki besin madde emilim etkenliğindeki farklılıktan kaynaklanabildiğini düşündürmektedir.

Bu bağlamda bağırsak proksimal kısmındaki emilmemiş 3H-L-HMB oranı 3H-L-Met'e göre daha yüksek olup, buda L-Met in bağırsak üst kısmında hızla emildiğine delalet etmektedir. Halbuki L-HMB emilimi daha yavaş bir etkiyle geçiş süresinin uzaması ve nihayetinde daha uzun bir süre ince bağırsak bakterilerine maruz kalması şekliyle açıklanabilmektedir.

Maenz ve Engele-Schaan (1996a), kendi laboratuvarlarında çalışmalarından elde ettikleri sonuca göre, L- ve D- metiyonin bağırsak fırçamsı yüzey epitelinden geniş spesifik B tipi sodyuma bağlı amino asit taşıma mekanizması yoluyla, HMB ise, stereospesifik olmayan hidrojene bağlı taşıma yoluyla taşındığını bildirmişlerdir.

Konunun farklı ve detaylı ele alındığı bir başka araştırmada ise, Martin vd. (2006), HMB oligomerlerinin broiler ince bağırsak emilimi üzerinde kısıtlayıcı faktör olmadıklarını, ancak civcivlerin ince bağırsağında monomerik olmayan formdaki bileşikler nedeni ile hidroksi analog formunun ince bağırsaktan emiliminin düşük olduğunu ortaya konmuşlardır.

Bu çalışma in vitro ve in vivo ortam olmak üzere esas olarak monomer içeren bir HMB ürünü (HMB-PCM) ile ticari HMB karşılaştırılması amacıyla yapılmış olup, in vivo jejunum perfüzyonundan elde edilen sonuçlara göre, iki hidroksi analog kaynağı arasında bağırsak lümen monomer emilimi, doku birikimi ve plazma konsantrasyonu bakımından önemli fark bulunmadığı belirtilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre monomerik olmayan formlarının perfüzyon (akımı) sırasında hidrolize olduğu ayrıca in vitro da bölümler arasında oligomer hidrolizi bakımından önemli bir farklılık olmadığı yönünde bulgular elde edilmiştir ve bu sebeple

monomerik olmayan formların varlığının HMB emilimi için kısıtlayıcı bir faktör olmadığı bildirilmiştir.

Koban ve Koberstein (1984), tarafından bildirildiğine göre oligomerik formlar enzimatik olmayan fizyolojik pH ve sıcaklık koşulları altında hidrolize karşı oldukça stabildirler. Buna karşılık Lawson ve Ivey (1986), duodenumu, enzimatik bir ortamda simüle eden bir model de, hidrolizin veya hidrolitik aktivitesinin, pankreatinde bulunan bir veya birkaç suda çözünebilen pankreatik enzimlerden kaynaklanmış olabileceğini bildirip, HMB için biyolojik çalışmalarında oligomer hidrolizinin önemini altını çizmişlerdir. Bu araştırmacıların bildirdiğine göre, HMB'nin 30 dakika simüle pankreatik sıvısında inkübe edilmesi sonucunda %50 enzimatik hidrolizin gerçekleştiği, ancak hayvanların duodenal keselerinin kesimi sonucunda dimer hidrolizinin inkübasyondan bir saat sonra yaklaşık %70'nin iki saat sonrasında %92 oranında gerçekleştiği ortaya konmuştur. Bu sonuçlar ise, daha önce açıklanmış olan duodenal mukozanın hidrolitik kapasitesini teyit etmektedir.

Bazı araştırmacılara göre, farklı tip bazal rasyonlar, kullanılacak hayvanın yaşı ve ırkı, bağırsak bakterileri, DL-Met ve HMB kullanım düzeyi ve HMB polimerizasyon derecesinden dolayı HMB biyolojik etkinliğinin belirlenmesi zor olmaktadır (Huyghebaert ve Schagen 1989, Huyghebaert 1993, Drew vd. 2003). Zira bağırsakta HMB oligomerlerinin emilimi düşük olup (Saunderson. 1991), düşük etkenlik değerine sahiptir (Van weerden vd. 1992).

Sıvı MHA-SA'nin düşük nispi etkinliğinin biyolojik nedenlerine bakılırsa bağırsaktaki düşük emilimi veya emilim sonrası metiyonine dönüşümündeki yetersizlik veya her iki faktörden ileri gelen nedenlerden dolayı olarak açıklanabilir. Bazı çalışmalarda kullanılan radyoaktif etiketli Metiyonin kaynakları ile MHA-SA'nin DL-Met'e göre önemli düzeyde düşük emilimli olduğunu ortaya koymuştur (Lingens ve Molnar 1996, Maenz ve Engele-Schaan. 1996b).

Radyo aktif işaretli Met kaynaklarını (14C) etlik piliçlere yediren Lingens ve Molnar (1996), 14C-DL-Met verilen hayvanların dışkısında yedikleri 14C'nin sadece % 4.4'ünü

bulurlarken, 14C-DL-MHA-Kalsiyum verilen hayvanların dışkılarında yedirdikleri 14C'nin %17'sine rastlamışlardır. Buda DL-MHA'nın DL-Met'e kıyasla daha az etkin bir şekilde absorbe edildiğini bir kez daha ortaya koymuştur. Buna ilaveten 14C-DL-Met verilen piliçlerin göğüs ve bacak kaslarında 14C içeriği, 14C-DL-MHA-K verilen hayvanlarınkinden daha yüksek bulunmuştur ki bunun da Met kaynaklarının kullanımı ile kas dokusundaki birikimleri arasında net bir ilişki olduğuna atfedebileceği bildirilmiştir.

Garcia ve Austic (1993), Lingens ve Molnar (1996) göre, ince bağırsak geri kısımlarında etiketlenmiş MHA-SA bulunma oranı Met'e göre %10-20 arası, Met için ise, %4-5 arasındadır. Ayrıca bu çalışmaların sonucuna göre, L-Met'e kıyasla L-MHA-SA metabolizmasına katılan bakterilerinde MHA-SA'nin bağırsak emiliminin azalması konusunda kısmen sorumlu olabilecekleri yönünde bildirimler vardır (Maenz ve Engele-Schaan 1996b, Drew vd. 2003).

Maenz ve Schaan (1996b)'e göre kanatlı rasyonlarında yeme katılan sıvı MHA-SA'nin büyük bir çoğunluğu ince bağırsak geçiş esnasında hayvan için metiyonin kaynağı olmayacak bileşiklere dönüşmekte ve orada bulunan materyalin %10'u MHA molekülleri formunda emilmeden kalmaktadır. Bu da MHA-SA küçük parçalarının büyük bir kısmının ince bağırsak geçişi esnasında mikrobiyal fermentasyona maruz kalmalarından kaynaklanmış olabileceği hipotezini güçlendirmektedir (Lemme vd. 2001).

Sıvı MHA-SA molekül parçalarının yaklaşık %23'ü besinsel değerleri düşük olan dimers ve oligomers formunda bulunmaktadırlar. Daha önceki çalışmalarda (Saunderson 1991) söz konusu oligomerinin emilebilirliğinin daha düşük olduğu tespit edilmiş, bu konu uzun süre bilinen bir gerçek olarak MHA'nın orijinal patentinde de kaydedilmiştir (Monsanto Company 1955).

Van Weerden vd. (1992), bildirisine göre DL-MHA-oligomerlerinin, DL-Met'nin %66'sı kadar etkisine sahip mono, di, ve oligomerlerden oluştuğu ve daha düşük nispi etkenliğe sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca emilimi spesifik aktif emilim

mekanizmasıyla gerçekleşmiş olup, basit difüzyon yoluyla olan çok cüzi emilim miktarı ise önemsizdir (Lingens ve Molnar 1996, Maenz ve Schaan 1996a).

Bunun yanında DL-MHA moleküllerinin emiliminde sorumlu olan mekanizmanın DL-metiyonin emilimine nazaran daha az etkili olduğu yönünde kanıtlar mevcuttur (Maenz ve Schaan 1996a).

Drew vd. (2003), yaptıkları bir çalışmada germ-free (steril koşullarda yetiştirilmiş) ve ticari piliçlerde 3H ile etiketlenmiş L-Met, MHA-SA ve DL-Met emilimi üzerine bağırsak bakterilerinin etkisini ortaya koymak üzere bir araştırma yürütmüşlerdir.

Bu çalışmada kullanılan her iki Met ve MHA-SA içerikli rasyonlar için metiyonin düzeyi %0.236 olarak ayarlanmıştır. 19 adet germ-free hayvan iki izolatörde tutularak gama ışını ile sterilize olmuş yeme tabii tutulmuş diğer ticari grup hayvanları ise normal şartlarda ışınlanmamış rasyonla beslenmişlerdir. 3 hafta beslenmeleri sonucunda her iki grup bir gece süreyle aç tutularak daha sonra rasyonlarına  $1.11 \times 10^7$  Bq düzeyinde 3H ile etiketlenmiş radyo aktif l-[metil 3H] MHA-SA veya l-[metil 3H] Met/kg ilavesi yapılmış ayrıca yemlere belirteç olarak krom III klorid katılmıştır ( $51\text{CrCl}_3$  ( $1.11 \times 10^7$  Bq/kg yem). Üçüncü hafta sonunda hayvanlara ötenazi yapılarak sindirim kanalları alınıp, 6 bölüme parçalanmıştır.

Araştırmacılar, geleneksel koşullarda yetiştirilen piliçlerde ileumun geri kısmında %10'dan fazla 3H-MHA aktivitesi ve yaklaşık %3.7 oranında 3H-Met aktivitesine sahip kalıntılara rastladığını belirtmişlerdir. Bu oranlar germ-free(mikropsuz) piliçlerde 3H-MHA-SA için % 4.7 ve 3H-Met için %3 olarak bulunmuş olup, bildiriye göre her iki grupta (germ-free ve ticari piliçler) ileumun geri kısmında DL-Met kalıntıları bakımında gruplar arasında fark bulunmazken, MHA-SA kalıntıları bakımından fark, önemli bulunmuştur.

Bu yöndeki çalışmalardan ortaya çıkan genel kanı; 3H-MHA kalıntılarının tamamen germ-free broilerde, konvansiyonel olanlara göre önemli düzeyde düşük olduğu 3H aktivitesinin mukayesesinde ticari piliçlerin bağırsaklarında L-MHA'nın bağırsak

mikroorganizmaları tarafından belirgin ölçüde parçalandığı sonucuna varılmaktadır ki, bu da Drew vd. (2003), söz konusu bağırsak bakterilerinin 3H-MHA emilimi ve metabolizması üzerinde önemli derecede etkili olduğu, dolayısıyla MHA- SA'nin DL-Met'e göre daha düşük absorbe edildiği hipotezini desteklemektedir. Nitekim 3H-L-MHA verilen steril grubun bağırsaklarının son bölümünde bulunan radyoaktif parçacıkları klasik koşullardaki piliçlerin yarısından az olduğu ve bu etkinin 1. bölümünden itibaren görüldüğü ortaya konmuştur. Bu da mikroorganizmaların L-MHA ile güçlü bir etkileşim içinde olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

Bu yöndeki bir diğer çalışmada Hegedus vd. (1993), kendi gelişmeleri için MHA-SA kullanım kabiliyetlerini incelemeye bulunduğu üç tür bakteriden (*Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* and *Lactobacillus casei*) hiç birinin MHA-SA kullanamadığı fakat hepsinin Met'i kullanabildiğini, dolayısıyla bağırsak lümeninde MHA-SA tüketim ve metabolizması yönünden sınırlı sayıda spesifik bakteri türlerinin olabileceğini kanısına varmıştır.

Diğer bir araştırmada, Rostagno ve Barbosa (1995b), MHA-SA emilim oranına (%90.8) nazaran DL-Met'in net emilim oranının %97.2 olarak, önemli düzeyde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar bağırsak kanalındaki emilmeyen MHA-SA ve DL-Met miktarı ölçümü ile ortaya konmuştur.

Bazı bildirimlere göre, DL-Met'in ters yüz edilmiş ince bağırsak bölmelerinden emiliminin enerji ve sodyuma bağlı olmakla birlikte, enerji ve sodyuma bağlı olmaksızın difüzyon yoluyla da gerçekleştiği ortaya konmuştur (Dibner vd. 1992, Knight vd. 1994).

Brachet ve Puigserver (1989), göre DL-Met ile L-Met emiliminin bağırsak epitel yüzeyinden orta düzey Na<sup>+</sup> bağlı difüzyon yoluyla gerçekleştiği bildirilmiştir.

Ancak benzeri yöndeki çalışmalara göre, DL-MET ve MHA-SA'nin emilimi bağırsak membran yüzeyinden iki farklı taşınma yolu ile gerçekleşmektedir (Maenz ve Schaan 1996b).

Metiyonin Na bağlı difüzyon yoluyla taşınırken, MHA-SA emilimi +H bağlı stereospesifik olmayan taşıma yoluyla taşınmaktadır. Aynı çalışmadaki rapora göre L-Met'nin, L-MHA'ya göre söz konusu taşıma sistemine yatkın olduğundan emiliminin daha yüksek hızla gerçekleştiği yönündedir. Ayrıca bu çalışmada metiyonin MHA-SA göre daha hızlı bir şekilde bağırsak lümeninden alınıp dolayısıyla, bağırsak bakterilerine daha az maruz kalmak suretiyle, bakteriyel parçalanma düzeyinin çok daha düşük olacağı bildirilmiştir.

Christopher ve Dibner (1984), etlik piliçlerde [1-14C] etiketlenmiş HMB ve L-Met emilimini inceledikleri bir çalışmada, in vitro bağırsak dokusu emilimi ve kursak içi besleme (inkübasyon) sonrası in situ bağırsak bölmelerinde plazmaya geçme durumunu araştırmışlardır. Bu çalışmadaki bulgulara göre, HMB emiliminin etkilenmez iken, L-Met bağırsak emilimi kısmen 2, 4 dinitrofenol tarafından inhibe edildiği, dolayısıyla piliçlerde HMB emilimi, yoğunluğa bağlı iken, L-Met emiliminin konsantrasyon farklılığı ve enerji gerektiren proseye bağlı olduğu bildirilmiştir.

Konsantrasyon ile ilgili in vitro HMB emiliminin doğrusal çıkması da, ayrıca emilimin konsantrasyona bağlı olması ile ilişkilendirilmiştir. Kursak içi besleme sonrası HMB ve L-Met emilimine bakıldığında ise, özellikle yüksek dozlarda L-Met göre HMB nin kandaki yoğunluğunun yüksek olduğu saptanmıştır. Her iki bileşiğin 50-100 kez fizyolojik yoğunluğu altındaki yoğunluklarda aynı oranda, fakat emilim oranının farklı ince bağırsak bölgelerinde, farklı olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmada, HMB'nin metiyonin kaynağı olarak kullanım yeteneği, absorpsiyon düzeyi ile kısıtlanmadığı sonucuna varılmıştır.

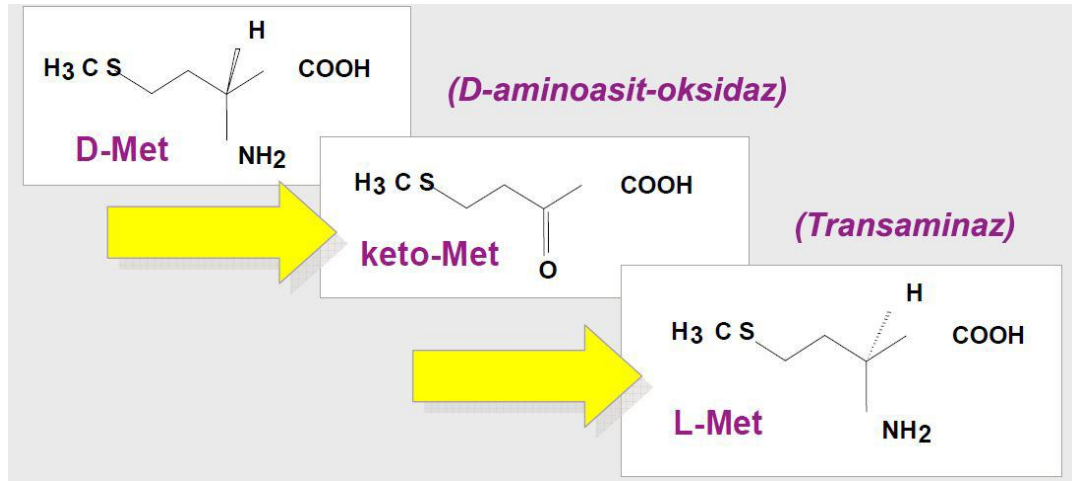
Daha önce benzer bir diğer çalışmada, Hudson vd. (1971), bildirisine göre L-Met'in vitro emilimi ileumdan en hızlı şekilde gerçekleşmesine karşın, jejunumun üst kısmından en yavaş şekilde gerçekleştiği, fakat HMB için hızlıca emildiği noktaların, jejunumun ortası ile proksimal duodenum olduğu, bunun nedeninin anlaşılmamış olmasına rağmen hayvanın ırkı ve yaşına göre farklılık gösterdiği (Lerner ve Kratzer 1976), ortaya konmuştur (Çizelge 2.13).

Çizelge 2.13 Etlik piliçlerde ince bağırsak bölmelerinden emilen <sup>14</sup>C ile etiketlenmiş HMB ve L-Met plazmadaki yoğunluğu <sup>1</sup> (Hudson vd. 1971)

Absorbe edilen <sup>14</sup> C(Radyo aktif etiket) plazma yoğunluğu				
Bölge	n	HMB nmol/ml	n	L-Met nmol/ml
Duodenum	3	<b>7.099 ± 0.832</b>	3	4.064 ± 0.832
Jejunum	4	4.540 ± 0.721	5	3.204 ± 0645
İleum	4	4.524 ± 0.721	5	<b>5.460 ± 0.645</b>

1. n sayısı için belirlenmiş ± SEM

Brachet ve Puigserver (1987), tarafından yapılmış bir çalışmaya göre, DL-Met'in taşınma hızı L-Met'in taşınma hızının yarısından da düşüktür. Ayrıca protein metabolizmasında L-Met yer almakta olup, aynı amaç için diğer D-Met, D-MHA-SA ve L-MHA-SA'nin L-Met'e dönüşmesi gerekmektedir (Dibner ve Ivey 1992). Buradaki dönüşüm iki aşamalı bir yol izlemektedir. Birinci aşamada 3 bileşikteki alfa karbonu okside olarak keto metiyonin ortaya çıkarmakta (Dibner ve Knight 1984), daha sonra keto Met, L- Met'e dönüşmektedir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 D metiyoninin L metiyonine dönüşümü (Dibner ve Knight 1984)

Söz konusu değişim ve reaksiyon için gerekli olan enzim başlıca karaciğer ve böbreklerde bulunmakta olup (Dibner ve Knight. 1984), ayrıca bu enzimlerin aktivitesi etlik piliç civcivleri büyümesi için sınırlayıcı olarak görülmemektedir.

Dibner ve Ivey (1992), D-Met, D-MHA-SA ve L-MHA-SA'nın Keto-Met'e dönüşümü için tek başına 7 kat daha fazla enzim aktivitesine gerek duyulmakta olduğunu, söz konusu bileşiklerin keto-mete dönüşüm reaksiyonu için enerjiye ihtiyaç duyulduğunu ve bu arada DL- Metiyoninin, %100 DL-MHA-SA'e göre, D- Met'e dönüşümü için bileşiğinin sadece %50'sinin değişme gerekliliği nedeniyle önemli bir avantaja sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Fakat bu bağlamda DL-Met ile DL-MHA-SA dönüşümü için gerekli olan enerji miktarının ne kadar olduğu tespit edilmemiştir.

Saunderson (1985), tarafından yapılan bir çalışmada L-metiyonin, DL-metiyonin ve DL-2-hidroksi 4- metiltiyo bünaoik asidinin etlik piliçlerde metabolizmaları karşılaştırılmış olup, elde edilen sonuçlara göre biyolojik canlıda metabolizmalarının farklı olduğu ayrıca farklı miktar ve oranlarda atıldıkları saptanmıştır. Buna ilaveten karaciğere göre diğer dokulardaki protein sentezi yönünden öncü görevlerindeki kabiliyetleri yönünden de farklılık olduğu bildirilmiştir.

Bir dizi laboratuvar çalışmasına göre, D-Met ve D- ile L-HMB'nin L-metiyonine dönüşümü bakımından böbreklerin önemli yere sahip oldukları (Baker 1952, Tubbs ve Greville 1961, Gordon ve Sizer 1965, Langer 1965) karaciğer dokularında HMB'nin L-Met'e dönüşümünün düşük olduğu, Larbier ve Perrot (1984), yapılan çalışmalarının sonuçlarına göre karaciğer proteinlerinde 14c ile etiketlenmiş L- veya DL- Met'e göre DL-HMB düzeyinin daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Bu bağlamda, bazı literatürlerdeki bilgilere göre HMB'nin metiyonine dönüşümü, iki enzimatik yolla olmaktadır; ilk etapta, bir stereospesifik enzimatik prosesle (Dibner ve Knight 1984) HMB'nin 2-keto-4-metilthio bütaoik aside (KMB) okside olması, ki bu süreçte rasyondaki Met ön maddeleri ile ayrıca düzenlenmektedir (Martin vd. 2011).

İkinci etapta ise, L-lösin tercih edilen amino asit olmasına rağmen, KMB özel olarak bir amino grup vericisine bağlı olmayan bir prosesle L-Met trans amine edilmektedir(Martin vd. 2011).

### **2.5.3 Met kaynaklarının sıcaklık koşullarında emilimi**

Sıcaklık stresi ile ilgili çalışmalarda, eşit koşullarda aynı sıcaklık stresine maruz kalan fakat rasyonlarına HMB ilavesi yapılan piliçlerin, DL-Met tüketenlere nazaran daha iyi performans sergiledikleri ortaya konmuştur (Swick ve Pierson 1988, Swick vd. 1990,).

Benzeri çalışmada Knight vd. (1994), sıcaklık stresi altında olan hayvanların rasyonlarına HMB ilavesi ile Met ilavesi yapılanlara göre daha iyi performans sağladığını bildirmişlerdir.

Bir diğer bildiride, termo-nötral kontrol grubuna göre, sıcaklık stresine maruz kalan gruplardaki DL-Met'in ince bağırsak bölmelerinden geçişi sekteye uğramış olup (Dibner vd. 1992 ve Knight vd. 1994); termo-nötral kontrol grubuna göre sıcaklık stresi altında olan hayvanların HMB bağırsak bölmelerinden geçişinin daha fazla ve etkili olduğu ortaya konmuştur (Dibner vd. 1992).

Mitchell ve Carlisle (1992), biyolojik canlıda L-Met'in her gram jejunum emiliminin sıcaklık stresine maruz kalan hayvanlarda daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Buna karşın Brezilya yaz sıcaklıklarında yapılan bir araştırmada sıcaklık stresi koşulları altında olan hayvanların vücudundaki DL-Met birikiminin % 97.2, DL- HMB'nin ise, %90.8 oranında olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada ayrıca DL-HMB'nin molar bazda etkenliği DL-Met'e göre, canlı ağırlık artışı için %83 yemden yararlanma için ise, %67 olarak bildirilmiştir (Rostagno ve Barbosa 1995).

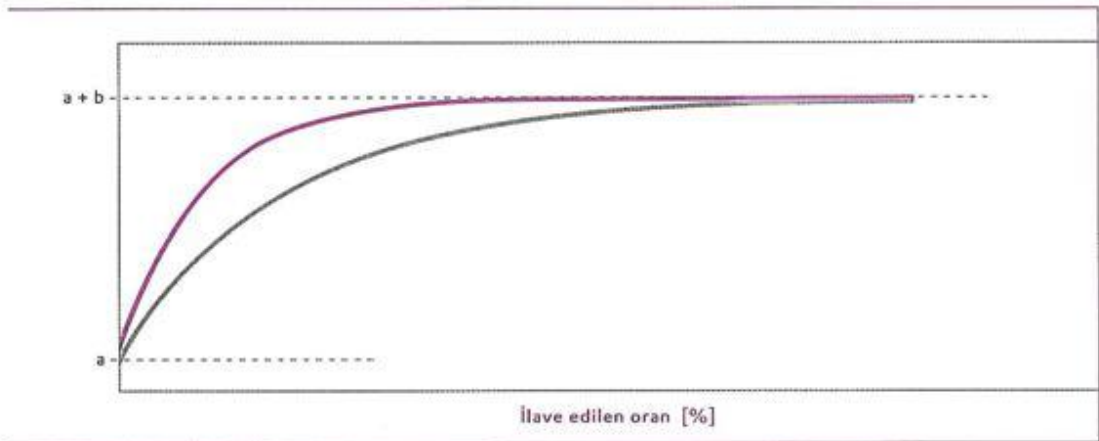
### **2.5.4 Met kaynaklarının nispi biyolojik etkenliğinin tespiti**

Geçmişte nispi biyolojik etkenliği saptamak için çoklu ortalama kıyaslamalı varyans analizi ve hatta daha basit matematiksel metotlar sıklıkla denenmiş olup, ele alınan veri seti için çoklu kıyaslama, Met kaynaklarının arasında üzerinde çalışılan performans kriterleri bakımından pek çok düzeyde istatistiksel olarak belirgin farklılıklar görülmemesi ya da bulunamaması her iki ürünün aynı nispi etkenlik değerine sahip

olduğu yönünde sonuçlara varılmasına neden oluyordu. Böylece elde edilen sonuçlardan yola çıkarak her bir doz seviyesindeki nispi performans tepkisi hesaplanıp karşılaştırılmış olduğundan varyans analizinin biyo etkenlik saptamada uygun bir metot olmadığı düşünülmüştür.

Ürünlerin etkenliği ile alakalı olarak biyolojik etkenliğin belirlenmesinde çoklu regresyon analizinin uygun bir cevap olabileceği bildirilmiştir (Littell vd. 1997, Sauer vd. 2008). Bu araştırmacılara göre tek ürün hakkındaki bir deney için ilave edilen amino asitlere verilen cevaplar, üstel bir fonksiyonu takip etmektedir.

Söz konusu prensip amino asitler ve amino asit ürünleri de dahil olmak üzere bütün esansiyel besin maddeleri için geçerlidir. Örneğin alttaki şekil 2.7'de, iki Met kaynağı için a ve b ürünlerinin kıyaslamasında hem eğrinin başlangıç noktasının (kontrol bazal rasyon) hem de maksimum cevabın (asimptot) her iki ürün içinde aynı olduğunu görülmektedir. Dolayısıyla eğriler arasındaki tek farkın eğimlerinin dikliğinde olduğunu, buda bahsedilen örnekte b ürününün asimptota daha yüksek bir doz ile ulaştığı anlamına gelmektedir.



Şekil 2.7 Aktiviteleri farklı olan iki ürünün doz-tepki ilişkisi

$$y = a + b * (1 - e^{-(c_1 * x_1 + c_2 * x_2)})$$

Aktiviteleri farklı olan iki ürünün doz-cevap ilişkileri (Ürün 1: mor eğri; Ürün 2: gri eğri)

Biyolojik etkenlik iki regresyonun katsayısının birbirine olan oranıyla saptanmaktadır. Eş zamanlı üstel regresyon metodu sadece metiyonin kaynaklarının kıyaslaması için değil başka besin maddeleri için örneğin fosfor (Potter 1988, Potter vd. 1995), demir (Boling vd. 1998) çinko (Swiatkiewicz vd. 2001a,b), bakır (Guo vd. 2001) ve lizin kaynakları için de (Schutte ve Pack 1994) uygundur.

Bu bağlamda Hoehler vd. (2005b), göre danimarkadaki foulum araştırma merkezinde gerçekleştirilen bir çalışmada, elde edilen örnek sadece sıvı MHA-SA için DL-Met'e nispetle %64'lük bir biyolojik etkenlik bulmasıyla kalmamış, aynı zamanda çoklu regresyon analizi uygulaması anlamına gelen matematiksel yaklaşımın uygunluğunu da kademeli artan %65'lik seyreltilmiş DL-Met uygulama grupları kullanılarak teyit etmiştir.

Bu model için biyolojik varyasyon göz önünde tutularak %65 veya buna yakın bir değer olması gerektiği hipotezinden hareket edilmiştir. Dolayısıyla bir çalışmada seyreltilmiş DL-Met için bulunan %67'lik nispi etkenlik değeri matematiksel yaklaşımın bir doğrulaması olarak, kullanılabilirliğini ortaya konmuştur.

DL-Met ile ilgili olarak yapılan test araştırmalarına göre %65 içeriğe indirgenen seyreltilmiş DL-Met'in ortalama etkinliği canlı ağırlık artışı ve YDS bakımından sırasıyla %63 ve %62 civarında olup, tüm performans kriterlerinin genel ortalama etkinliği yaklaşık %63 olmak üzere %65 değerine çok yakın çıkması bahsedilen modelin etkinliğini teyit eder niteliktedir.

Birçok araştırmadan elde edilen veriler bu yönde değerlendirilmiş; sıvı MHA-SA'nin canlı ağırlık kazancı, YDS ve göğüs eti verimi rakamlarını içeren ortalama etkinliğinin %63 civarında olduğu ortaya konmuş, seyreltilmiş DL-Met ve sıvı MHA-SA'nin etkinlikleri arasında ortalama bir fark olmadığı öne sürülmüş ve DL-Met ile karşılaştırıldığında her iki ürünün de etkinlik bakımından önemli ölçüde daha düşük oldukları bildirilmiş (Hoehler vd. 2005b) ve bu değerlendirmeye ait sonuçlar çizelge 2.14'da verilmiştir.

Çizelge 2.14 Seyreltilmiş DL-Met (%65) ve sıvı MHA-SA'nin performans kriterleri olarak ağırlık kazancı, YDS ve göğüs eti verimini kullanan 5 etlik piliç denemesinde DL-Met'e kıyasla bulunan biyolojik etkenlik değerleri (Lemme vd. 2002, Hoehler vd. 2005b)

Araş.Merkezi/ Yılı		Ağırlık Artışı		YDS		Göğüs Eti Verimi	
		DL-Met 65	Sıvı MHA	DL-Met 65	Sıvı MHA	DL-Met 65	Sıvı MHA
TNO-ILOB	1999	%59	%57	%66	%58	-	-
QPRDC	2002	%60	%68	%57	%67	%69	%64
Foulum Arş.Mrk.	2005	%67	%64	%59	%67	-	-
Meksika/Entg	2005	%69	%63	%79	%73	-	-
Arkansas Üni.	2005	%59	%65	%47	%49	-	-
Oratalam	-	%62.2	%63.4	%61.6	%62.8	-	-
Bütün kriterlerin genel ortalaması				DL-Met 65 %62.7	Sıvı MHA-SA %63.2	-	-

Bütün bu anlatılanlara karşın bazı durumlarda deneysel veriler sadece gelişme eğrisinin neredeyse doğrusal olan ilk kısmına uymaktadır. Bu durumda veriler bir asimptot göstermediği için üstel model kullanılamaz. Dolayısıyla bu gibi veri setlerinin eğim oranının regresyonla analiz edilmesi gerekmektedir (Littell vd. 1997).

Bu bağlamda Payne vd. (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışma örnek verilebilir. Bu çalışma broiler üzerine yapılmış, hayvanlar 7-21 ve 22-42 günler arası sırasıyla deneysel başlatma ve büyütme rasyonlarına tabii tutulmuşlardır. Canlı ağırlık artışı verileri bağlamında hayvanlar doğrusal olmayan bir şekilde tepki gösterirken, YDS verileri herhangi bir asimptot göstermemiştir. Dolayısıyla veriler çoklu doğrusal regresyon için uygun olmuş olup, sıvı MHA-SA'nin DL-Met'e göre nispi etkinliği %65 olarak saptanmıştır.

### **3. MATERYAL VE METOT**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Hayvan materyali**

Araştırma Ankara üniversitesi, Ziraat fakültesi, Zootečni bölümüne ait broiler deneme kümesinde yürütülmüş olup, araştırma hayvan materyali olarak 540 adet günlük yaşta Ross 308 erkek broiler civciv kullanılmıştır.

Deneme 3 katlı kafes tipi broiler ünitesinde gerçekleştirilmiş olup, civcivler deneme dizaynına uygun 9 rasyon grubu ve her bir grup için 6 tekerrür şeklinde 90 x 85 cm boyutlarında olan 54 adet göze ve her bir tekerrürde 10 hayvan yer alacak şekilde rastgele dağıtılmış, çalışma tesadüf blokları düzenine uygun olarak yürütülmüştür.

Deneme boyunca hayvanlara 24 saat aydınlatma uygulanmış, yem ve su (nipel suluk) serbest olarak sağlanmıştır. Kümes sıcaklığı ilk hafta 33°C iken, sonraki haftalarda Ross önerileri doğrultusunda 3°C düşürülerek ayarlanmıştır. Isıtma radyan tipi ısıtıcılarla sağlanmış, havalandırma için ise, pencereler ve fan tipi havalandırmadan faydalanılmıştır. Tüm hayvanlar denemenin 14. gününde gumboro hastalığına karşı aşılanmışlardır.

##### **3.1.2 Yem materyali**

Araştırmada deneme yemlerinin oluşturulmasında yem materyali olarak mısır, buğday, soya küspesi, dikalsiyum fosfat, ayçiçeği yağı, kireç taşı, tuz, vitamin ön karma, mineral ön karma, lizin, metiyonin, treonin ve antikoksidiyel kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yem hammaddeleri Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinden temin edilmiştir. Amino asitler Evonik, vitamin ön karma ise, DSM firmasından sağlanmıştır. Denemede materyal kaynağı olarak toz formunda DL-metiyonin ve sıvı formda metiyonin hidroksi analog-serbest asidi (MHA-SA) kullanılmıştır. Her iki kaynağın kimyasal özellikleri çizelge 3.1'de verilmiştir

Çizelge 3.1 Metiyonin kaynaklarının besinsel özellikleri (Anonymous 2010).

	<b>DL-Metiyonin</b>	<b>MHA-FA</b>
Etken Madde (%)	99	88 %
Sindirebilirlik (%)	100	60-85
Ham Protein İçeriği (%)	58.1	-
Metabolik Enerji (kcal/kg)	5020 kcal/kg	-

### 3.2 Yöntem

Deneme yem maddelerinin analizi, deneme rasyonlarının hazırlanması, yemlerin yapımı, denemenin yürütülmesi ve ölçümler ile sonuçların değerlendirilmesinde kullanılan istatistik yöntemler aşağıda verilmiştir.

#### 3.2.1 Deneme dizaynı ve rasyonlar

Araştırmada iki farklı metiyonin kaynağı (DL-Met ve MHA-FA) ve 5 farklı metiyonin ilave seviyesi (% 0.00, 0.04, 0.08, 0.16 ve 0.24) olmak üzere 2 x 5 faktöriyel deneme düzeninde (Çizelge 3.1) toplam 9 grup oluşturulmuştur. Denemede DL-Metiyonin ve MHA ilave edilmeyen bazal grup ortak olduğu için deneme 2x5 düzende eksik gruplu olarak ( $2 \times 5 - 1 = 9$ ) yürütülmüştür. Sıvı metiyonin kaynağı olarak kullanılan metiyonin hidroksi analog serbest asidi % 88 MHA-SA içeriğine sahip olup ancak sıvı ürün deneme yemlerine homojen karıştırılma gücü nedeniyle sipernata emdirilerek toz forma dönüştürülmüştür (Sipernat Evonik tarafından sağlanmış olup üretimini de ilgili firma yapmaktadır. Sipernat (Sipernat 820 A) silika, alüminyum ve kalsiyum silikatlardan karışımını temsil eden bir çökelek mineral karışımdır. Sipernat 820 A oldukça beyaz renkte ve toz yapıda sodyum alüminyum silikattır. % 81 SiO<sub>2</sub> içeren ürünün partikül büyüklüğü (d<sub>50</sub>) 7.0 µm'dir). Denemede kullanılacak sıvı MHA-SA sipernata emdirilip karıştırıldıktan sonra 0.5 kg örnek alınmış ve MHA-SA analizi için Almanya'ya Evonik Laboratuvarlarına gönderilmiştir. Analiz sonucunda MHA-SA Sipernat karışımının MHA-SA içeriği % 60.725 olarak tespit edilmiştir. Rasyonlar ve deneme karma yemleri %60.725 içeriği dikkate alınarak %88 oranında MHA-SA

sağlayacak şekilde yapılmışlardır. Araştırmada uygulanan grup dizaynı ise, çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Araştırma gruplarının dizaynı

İlave Metiyonin Düzeyi	Metiyonin Kaynağı	
	DL-Metiyonin	MHA-SA (Sipernat)
Temel Rasyon	0.00	
1. Düzey	0.04	0.04 (0.579)
2. Düzey	0.08	0.08 (1.160)
3. Düzey	0.16	0.16 (2.318)
4. Düzey	0.24	0.24 (3.477)

MHA-SA: Metiyonin hidroksi analog-serbest asit

Yukarıda belirtilen faktöriyel dizayna göre denemede kullanılan rasyonlar ve gruplar aşağıdaki gibi olmuştur.

1. grup bazal rasyon (BR), DL-Metiyonin ve MHA ilavesi yapılmamıştır.
2. grup(BR)+% 0.04 DL-Metiyonin
3. grup(BR)+% 0.08 DL-Metiyonin
4. grup(BR)+% 0.16 DL-Metiyonin
5. grup(BR)+% 0.24 DL-Metiyonin
6. grup(BR)+% 0.04 MHA-SA
7. grup(BR)+% 0.08 MHA-SA
8. grup(BR)+% 0.16 MHA-SA
9. grup(BR)+% 0.24 MHA-SA

Bazal yemin metiyonin seviyesi, başlatma ve büyütme-bitirme dönemlerinde sırasıyla %0.316 ve %0.285 olarak ayarlanmıştır. Denemede başlatma dönemi(0-14 gün) için rasyon enerji ve protein değerleri yaklaşık olarak sırasıyla, 3030 kcal ME/kg ve %22-23 ham protein(HP) iken, büyütme-bitirme dönemleri için 3200 kcal ME/kg ve %20 HP olarak düzenlenmiştir ve besin maddesi ihtiyaçları Metiyonin dışında NRC ve Ross önerileri doğrultusunda ayarlanmıştır.

Deneme gruplarına ait karma yemler yapılmadan önce kullanılacak hammaddelerde ham protein ve amino asit analizleri yapılmış ve bu sonuçlara göre rasyonlar fomüle edilmiştir. Denemede gruplara ait yemlere katılan vitamin ve mineral ön karmaya ait içerik değerleri çizelge 3.3 ve 3.4’de verilmiştir. Ayrıca kullanılan tüm rasyonların başlatma ve büyütme dönemleri için formüle edilen kompozisyonu ve besin maddesi değerleri de çizelge 3.5 ve 3.6’de gösterilmiş, yine grup karma yemlerinin analiz edilen içerikleri çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Başlatma, büyütme ve bitirme dönemleri için, etlik piliç rasyonlarına katılmış, 25 kg. ambalaj halinde vitamin ön karmanın 1 kg’na ait içerik değerleri

Vitamin	Birim Miktar
Vitamin A	11.000.000 IU
Vitamin D3	5.000.000 IU
Vitamin E	80.000 mg
Vitamin K3	3.000 mg
Vitamin B1	2.000 mg
Vitamin B2	6.000 mg
Vitamin B6	4.000 mg
Vitamin B12	16 mg
Niasin	70.000 mg
Kalsiyum D-pantotenat	20.000 mg
Biotin	200 mg
Folik Asit	1.750 mg
Antioksidan	125.000 mg

Çizelge 3.4 Başlatma, büyütme ve bitirme dönemleri için, etlik piliç rasyonlarına katılmış, 25 kg. ambalaj halinde mineral ön karmanın 1 kg’na ait içerik değerleri

Mineral	Birim Miktar
Bakır	16.000 mg
Demir	50.000 mg
Manganez	120.000 mg
İyot	2.000 mg
Çinko	100.000 mg
Selenyum	300 mg

Çizelge 3.5 Broiler başlatma dönemi(0-14 gün) için deneme rasyonu kompozisyonu ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri (%)

Rasyon Bileşimi	Deneme Grupları								
	Bazal, 1	DL-Metiyonin İlaveli				MHA İlaveli			
		2	3	4	5	6	7	8	9
Buğday	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Mısır	50.688	50.623	50.558	50.428	50.308	50.595	50.497	50.3132	50.1373
Soya, %47 HP	35.30	35.30	35.30	35.30	35.30	35.30	35.30	35.30	35.30
Dikalsiyum Fosfat	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Kireç Taşı	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Tuz	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Ayçiçek Yağı	3.91	3.935	3.96	4.01	4.056	3.945	3.985	4.053	4.113
L-Lizin HCL	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Metiyonin	0.00	0.04	0.08	0.16	0.24	-	-	-	-
MHA-Sipernat <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	0.058	0.116	0.2318	0.3477
L-Treonin	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
Vitamin+Mineral premiks	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Hesaplanmış İçerik, %</b>									
Metabolik Enerji (kcal/kg)	3030.2	3030.3	3030.4	3030.6	3030.2	3030.3	3030.4	3030.6	3030.3
Ham protein	21.21	21.23	21.25	21.28	21.30	21.21	21.20	21.20	21.18
Ham yağ	6.21	6.23	6.25	6.30	6.34	6.24	6.26	6.31	6.35
Ham selüloz	2.43	2.43	2.43	2.42	2.42	2.43	2.43	2.42	2.41
Kalsiyum	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
P (Yarar.)	0.466	0.466	0.466	0.466	0.466	0.466	0.466	0.466	0.466
Metiyonin+sistin	0.659	0.6986	0.7386	0.8168	0.8957	0.6942	0.7291	0.7988	0.8687
Metiyonin	0.3175	0.3570	0.3965	0.4755	0.5545	0.3526	0.3876	0.4577	0.5278
Lizin	1.317	1.317	1.317	1.3167	1.3164	1.317	1.3168	1.3164	1.3160
Treonin	0.906	0.906	0.906	0.9062	0.906	0.906	0.906	0.906	0.905
Sindirilebilir Lisin	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201
Sindirilebilir Metiyonin	0.29	0.329	0.369	0.448	0.527	0.324	0.36	0.430	0.50
Sindirilebilir Met+Sistin	0.573	0.613	0.652	0.731	0.81	0.608	0.643	0.714	0.784
Sin. Met+Sis/Sin. Lizin	0.477	0.510	0.543	0.609	0.675	0.506	0.535	0.594	0.653
Sin. Treonin/Sin. Lizin	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65

<sup>1</sup> MHA-Sipernat: MHA-SA Toz Formu

Çizelge 3.6 Broiler büyütme-bitirme dönemi(15-42 gün) için deneme rasyonu kompozisyonu ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri (%)

Rasyon Bileşimi	Deneme Grupları								
	Bazal, 1	DL-Metiyonin İlaveli				MHA İlaveli			
		2	3	4	5	6	7	8	9
Buğday	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Mısır	54.376	54.316	54.256	54.126	54.00	54.288	54.20	54.014	53.828
Soya, %47 HP	30.20	30.20	30.20	30.20	30.20	30.20	30.20	30.20	30.20
Dikalsiyum Fosfat	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Kireç Taşı	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Tuz	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Ayçiçeği Yağı	5.80	5.82	5.84	5.89	5.936	5.83	5.86	5.93	6.00
L-Lizin HCL	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155
DL-Metiyonin	-	0.04	0.08	0.16	0.24	-	-	-	-
MHA-Sipernat1	-	-	-	-	-	0.0579	0.116	0.2318	0.3477
L-treonin	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
Vitamin+Mineral premiks	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Hesaplanmış İçerik, %</b>									
Metabolik Enerji (kcal/kg)	3200.3	3200.1	3199.9	3200.0	3200.0	3200.1	3199.8	3199.9	3200
Ham protein	18.99	19.01	19.03	19.05	19.10	18.98	18.98	18.97	18.95
Ham yağ	8.15	8.18	8.19	8.24	8.28	8.19	8.21	8.27	8.33
Ham selüloz	2.32	2.32	2.31	2.31	2.31	2.32	2.32	2.31	2.31
Kalsiyum	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
P (Yarar.)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Metiyonin+sistin	0.60	0.64	0.68	0.7591	0.8379	0.636	0.672	0.74	0.812
Metiyoni	0.289	0.329	0.369	0.4479	0.5269	0.324	0.36	0.43	0.50
Lizin	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143
Treonin	0.791	0.791	0.791	0.791	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790
Sindirilebilir Lisin	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042
Sindirilebilir Metiyonin	0.265	0.304	0.344	0.423	0.502	0.300	0.335	0.405	0.476
Sindirilebilir Met+Sis	0.524	0.564	0.603	0.683	0.762	0.559	0.594	0.665	0.735
Sin. Met+Sis/Sin. Lizin	0.503	0.541	0.579	0.650	0.731	0.537	0.570	0.638	0.706
Sin. Treonin/Sin. Lizin	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657

1 MHA-Sipernat: MHA-SA Toz Formu

Çizelge 3.7 Deneme gruplarına ait karma yemlerin başlatma ve büyütme dönemlerinde analiz edilmiş HP, yağ ve amino asit içerikleri

	Ham Yağ	Ham Protein	Met.	Lys	Thr.	Ser. Met.	Ser.Lys.	Ser.Thr.	MHA-SA
<b>Baslatma Yemi</b>									
Grup 1	6.47	22.89	0.37	1.42	0.97	0.03	0.18	0.11	<0.020
Grup 2	6.75	22.34	0.38	1.41	0.96	0.04	0.16	0.11	<0.020
Grup 3	6.72	23.19	0.42	1.43	0.98	0.08	0.17	0.12	<0.020
Grup 4	6.82	22.55	0.48	1.42	0.97	0.15	0.18	0.13	<0.020
Grup 5	6.75	22.51	0.58	1.36	0.97	0.23	0.16	0.12	<0.020
Grup 6	6.44	22.17	0.34	1.39	0.95	0.01	0.18	0.11	0.03
Grup 7	6.37	22.54	0.34	1.40	0.95	<0.010	0.18	0.12	0.07
Grup 8	6.75	21.52	0.32	1.38	0.91	<0.010	0.13	0.12	0.13
Grup 9	6.81	22.02	0.33	1.38	0.94	<0.010	0.17	0.11	0.21
<b>Büyütme ve Bitirme Yemi</b>									
Grup 1	8.53	20.05	0.31	1.21	0.84	<0.010	0.13	0.09	<0.020
Grup 2	8.40	20.38	0.34	1.21	0.83	0.04	0.13	0.09	<0.020
Grup 3	8.71	20.15	0.37	1.21	0.84	0.08	0.14	0.10	<0.020
Grup 4	8.46	20.72	0.45	1.21	0.83	0.16	0.12	0.09	<0.020
Grup 5	8.64	19.47	0.54	1.20	0.85	0.24	0.13	0.09	<0.020
Grup 6	8.36	19.88	0.29	1.19	0.81	<0.010	0.13	0.09	0.04
Grup 7	8.68	20.21	0.30	1.20	0.82	<0.010	0.12	0.09	0.07
Grup 8	8.84	19.71	0.30	1.17	0.81	<0.010	0.12	0.09	0.14
Grup 9	8.94	19.75	0.29	1.20	0.81	<0.010	0.14	0.09	0.22

### 3.2.2 Gruplara ait karma yemlerin hazırlanması

Muamelelere ait yem karmalarında yer alan mısır, soya, buğday, kireç taşı ve bitkisel yağ dışındaki unsurlar Ankara Üniversitesi, Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı'nda yer alan 3 kg kapasiteli Lödige marka özel mikserde (Şekil 3.1) ön karışım olarak hazırlanarak daha sonra grup karma yemlerinin diğer ana bileşenleri ile bu kez A.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde bulunan 250 kg kapasiteli mikserde birleştirilerek karışım tamamlanmıştır. Her bir gruba ait karmaların üretimini takiben 1 kg örnek alınarak söz konusu örneklerde protein ve amino asit analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1 Araştırmada ön karışımın hazırlanmasında kullanılan 3 Kg kapasiteli Lödige marka mikser

Deneme yemleri, protein ve amino asit analizleri sonuçlanıncaya dek yaklaşık 1 ay serin ve kuru bir yerde muhafaza edilmiş, Analizlerden elde edilen sonuçlar öngörülen formülasyon ile karşılaştırılmış ve önemli düzeyde benzerlik göstermesini takiben civcivler getirilerek deneme başlatılmıştır.

### **3.2.3 Denemede yapılan analizler ve ölçümler**

#### **3.2.3.1 Yem ve doku örneklerinde kimyasal analizler**

Öncelikle denemede kullanılacak mısır, buğday ve soya küspesi ham madde materyallerinden örnekler alınarak ham protein (HP) ile amino asit analizleri yapılmış daha sonra hammadde protein ve amino asit analizleri sonucuna göre grup rasyonları formüle edilmiştir. Yem ve doku örneklerinde yapılan kimyasal analizler 2 paralel bazında yürütülmüş, paraleller arası fark %5'den fazla olduğunda analizler tekrarlanmıştır.

Araştırmaya başlamadan önce kullanılacak hammaddeler ve daha sonra analiz sonuçlarının elde edilmesinden (Çizelge 3.8), üretilen karmaların amino asit analizleri ve MHA-SA içerikleri Liames ve Fontaine (1994), tarafından bildirilen metoda uygun olarak Evonik-Degussa AG (Almanya) firması laboratuvarlarında yaptırılmıştır.

Hammaddelerde ve karma yem örneklerinde ham besin madde analizleri, Ankara Üniveristesi Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı laboratuvarlarında Weende analiz yöntemleri (Akyıldız 1984), uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Derin dondurucuda muhafaza edilen but ve göğüs etleri derin dondurucudan çıkartıldıktan sonra derileri ayrılmış, parçalandıktan ve kemiklerinden ayrıldıktan sonra kıyılarak örnekler alınmış ve protein, yağ ve kuru madde analizleri Weende analiz yöntemine göre yapılmıştır (Akyıldız 1984).

Çizelge 3.8 Denemede kullanılan yem ham maddelerinin analiz sonuçlar (%)

Yem	Kuru Madde	Ham Protein	Metiyonin	Sistin	Met+Sis	Lizin	Treonin	Arginin
Soya Küspesi	89.77	47.19	0.65	0.70	1.35	2.88	1.81	3.41
Buğday	90.91	13.08	0.20	0.30	0.50	0.35	0.36	0.60
Mısır	88.02	6.88	0.15	0.15	0.30	0.24	0.25	0.37

### 3.2.3.2 Ölçümler

#### 3.2.3.2.1 Piliçlerde performans ölçümleri

Her bir tekerrürdeki hayvanlar, deneme başında ve daha sonra 1 hafta arayla tartılarak ağırlıkları tespit edilmiştir. Tekerrürlerdeki piliçlere ait yemliklere, deneme başında ve sonrasında yemlikler boşaldıkça yiyebilecekleri kadar yem tartılarak ilave edilmiştir. Her tekerrüre ait kapaklı kovalara haftalık tüketilebilecek yem tartılarak konulmuş ve yem ilaveleri bu kovalardan yapılmıştır.

Yem tüketimi de her hafta canlı ağırlık tartımının yapıldığı gün, artan yemlerin tartılmasıyla tespit edilmiştir. Yem tüketimleri ölüm olması halinde ölen hayvan ağırlığı esas alınarak düzeltilmiş olup, haftalık her alt gruba ait net yem tüketimi verileri elde edilmiştir.

Ayrıca, ölümler günlük olarak hayvan ağırlığı tartılarak kaydedilmiş, yem değerlendirme sayısı haftalık ve besi dönemleri için yem tüketimi ve canlı ağırlık artışlarından yararlanılarak ilgili hafta ve dönemler için yem tüketiminin tekerrür bazında canlı ağırlık artışına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

### **3.2.3.2.2 Karkas ölçümleri**

Denemenin sonunda tüm alt gruplardan, alt grup ortalama ağırlığına yakın iki hayvan seçilerek, tartılıp bacak bandı ile numaralandırılmıştır. Söz konusu işlemde 6 saat önce hayvanların önünden yemler alınarak aç bırakılmışlardır.

Seçilen her bir hayvanın kafası kesilerek 2 dk kanı akıtıldıktan sonra 30 sn. sıcak suda tutularak döner tüy yolma makinesinde tüyleri yolunup, sidirim sistemi, iç organlar çıkarılarak, pankreas ve karaciğerle birlikte her birinin ağırlığı alınmıştır.

Her bir hayvanın but, baget ve göğüs eti, derisi ve kemiğiyle birlikte tartılmış olup, karkas randımanı, abdominal yağ, but + baget ve göğüs eti tartılarak bireysel canlı ağırlığın bir fraksiyonu olarak hesaplanmıştır. Ayrıca her bir hayvanın abdominal yağda ayrılmış ve tartılmıştır.

Aynı hayvanların tüm iç organlarının ağırlığı ve sindirim sistemi ve bölümlerinin (bağırsak) uzunluğu da ölçülmüştür. Her bir hayvana ait but ve göğüs etleri numaralandırıldıktan sonra ham besin maddeleri analizleri yapılabilmek için derin dondurucuda (-20°C) muhafaza edilmişlerdir.

### **3.2.4 İstatistik Analizler**

Araştırma sonucunda elde edilen ve ölçülen parametrelere ait veriler tesadüf blokları deneme tertibinde 2 x 5 faktöriyel düzende (metiyonin kaynağı ilave düzeylerinde kontrol her iki kaynak için aynı olduğundan 9 grupta) varyans analizleri Minitab 14.0 paket programı kullanılarak tabii yapılmış ve farklılığın önemli olduğu durumlarda Mstat-C programında, Duncan testinden yararlanılmıştır(Duncan 1955). Ölüm oranlarının istatistik kontrolünde ise, Khi-Kare metodu kullanılmıştır.

Araştırmada metiyonin kaynaklarının biyolojik etkenliklerinin karşılaştırılmasında Littell vd. (1997), tarafından açıklanan çoklu regresyon modelindeki eşitliklere uygun hesaplamalar SPSS istatistik 19 paket programı kullanılarak ortaya konmuştur.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1 Canlı Ağırlık

Araştırma sonucunda canlı ağırlık bakımından elde edilen veriler, gruplar, metiyonin kaynakları ve metiyonin kaynağı ilave düzeyine bağlı olarak, her iki faktör arasındaki interaksyonu da içerecek şekilde çizelge 4.1'de verilmiştir. Ayrıca metiyonin kaynakları arasındaki ikili karşılaştırmalar da her bir düzey için bir sonraki çizelgede (Çizelge 4.2) gösterilmiştir.

Çizelge 4.1'de görüleceği üzere grupların ve faktörlerin civciv ağırlıkları deneme başında birbirine oldukça yakın olması ( $P>0.05$ ) denemenin üzerinde durulan faktörler bakımından eşit koşullarda başlatıldığını göstermektedir. Deneme gruplarının canlı ağırlık üzerine etkisi ilk haftadan itibaren ölçüm yapılan tüm haftalarda önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Canlı ağırlık bakımından metiyonin kaynağı ile ilave düzeyleri arasındaki interaksyon haftalar boyunca önemli çıkmadığından gruplar arasında istatistiki olarak görülen önemli farklılıklar üzerinde durulmamıştır.

Metiyonin kaynaklarının canlı ağırlığa etkisi karşılaştırıldığında 1. hafta hariç aralarında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). 1. haftada ise, yemleri ile DL-Met alan civcivlerin MHA-SA içeren yemlerle beslenenlere göre önemli düzeyde daha yüksek CA gösterdikleri anlaşılmaktadır ( $P<0.01$ ).

Etlik piliçlerin canlı ağırlık gelişimi üzerine her iki metiyonin kaynağı ilavesinin tüm haftalar boyunca önemli düzeyde olumlu etki yaptığı bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Deneme başından sonuna metiyonin yönünden yetersiz olan bazal rasyona (negatif kontrol grubu) metiyonin ilavesi ile canlı ağırlık önemli düzeyde artmaya başlamıştır. Sadece 1. haftada 1. ilave düzeyi ile (%0.04) negatif kontrol arasında fark bulunmazken, diğer haftalarda metiyonin katkısı yapılan bütün gruplar negatif kontrol grubuna göre önemli düzeyde daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmuşlardır ( $P<0.01$ ). 1. ile 2. ilave düzeyi (%0.04 ile %0.08) arasındaki farkta sadece ilk haftada önemli bulunmazken, diğer tüm haftalarda yemlerine %0.08 metiyonin kaynağı (hem DL-Met, hem de MHA-SA)

katılan piliçler %0.04 ilave edilenlere göre önemli oranda daha fazla canlı ağırlık göstermişlerdir ( $P<0.01$ ). %0.08 ile diğer daha yüksek 2 ilave düzeyi arasında 1 ve 2. haftalarda canlı ağırlık gelişimi bakımından fark tespit edilmezken, 3, 4, 5 ve 6. haftalarda %0,16 ve %0.24 düzeyi %0.08 metiyonin ilavesine göre canlı ağırlığı önemli düzeyde artırmıştır ( $P<0.01$ ).

Metiyonin kaynaklarının ilavesi ile artış eğiliminde olan canlı ağırlık son 2 düzey arasında rakamsal iyileşme olmasına rağmen, her iki düzeyin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). İlk 3 haftalık periyotta yemlerine MHA-SA ve DL-Met olarak %0.16 metiyonin katılan civcivlerin canlı ağırlığı %0.24 ilave edilenlerden daha yüksek gerçekleşmiştir ( $P<0.05$ ).Ancak yine her 2 ilave düzeyi arasında önemli bir farklılık olmamasına rağmen ( $P>0.05$ ), 3. haftadan sonraki haftalarda %0.24 metiyonin katkısı yapılan grubun rakamsal olarak en yüksek canlı ağırlığa ulaştığı tespit edilmiştir.

Metiyonin kaynağı ile düzeyleri arasındaki interaksiyon tüm deneme boyunca canlı ağırlık bakımından önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.1 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin canlı ağırlık üzerine etkisi (g)

<b>Gruplar</b>	Başlangıç canlı ağırlık, g	1. hafta canlı ağırlık	2.hafta canlı ağırlık	3.hafta canlı ağırlık	4.hafta canlı ağırlık	5.hafta canlı ağırlık	6.hafta canlı ağırlık
1(Kontrol)	41.46±0.12	123.19±1.68	314.85±5.20	645.90±11.41	1063.58±20.09	1399.89±28.99	1897.19±17.40
2	41.44±0.10	125.83±0.81	330.83±3.03	686.41±9.63	1142.50±23.22	1509.57±30.85	2058.11±33.60
3	41.62±0.08	130.30±2.78	353.86±7.53	750.68±13.30	1292.06±17.54	1704.54±27.65	2268.64±34.65
4	41.44±0.09	134.30±0.20	356.26±3.58	769.95±5.95	1318.80±16.19	1734.21±28.39	2326.79±35.87
5	41.59±0.05	131.57±2.48	354.76±2.14	772.43±8.54	1341.74±18.28	1749.24±21.82	2366.87±35.29
6	41.53±0.07	122.91±3.56	326.00±4.94	683.45±7.60	1163.48±10.39	1503.87±16.69	2033.13±24.73
7	41.49±0.03	124.73±1.52	347.56 ±5.95	730.87±14.43	1228.18±31.89	1604.36±36.33	2150.13±38.95
8	41.49±0.02	129.06±0.61	360.08±2.44	770.83±5.91	1290.08±9.50	1707.75±15.58	2269.25±23.12
9	41.52±0.04	121.70±1.55	343.23±3.27	751.31±12.13	1322.18±11.48	1745.22±17.01	2309.48±26.01
P	0.71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Ana Etkiler</b>							
<b>Metiyonin Kaynağı</b>							
DL-Met.	41.52±0.04	130.50±1.09 <b>a</b>	348.92±3.05	744.87±8.55	1273.77±18.49	1674.39±23.83	2255.10±29.65
MHA	41.50±0.02	124.60±1.14 <b>b</b>	344.22±3.26	734.11±8.38	1250.98±15.29	1640.30±22.39	2190.50±26.26
P	0.76	0.001	0.296	0.391	0.367	0.323	0.119
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>							
0.00 (Kontrol)	41.46±0.12	123.19±1.68 <b>b</b>	314.85±5.20 <b>c</b>	645.90±11.41 <b>d</b>	1063.58±20.09 <b>d</b>	1399.89±28.90 <b>d</b>	1897.19±17.40 <b>d</b>
0.04	41.49±0.06	124.37±1.79 <b>b</b>	328.41±2.85 <b>b</b>	684.93±5.86 <b>c</b>	1152.99±12.53 <b>c</b>	1506.72±16.74 <b>c</b>	2045.62±20.24 <b>c</b>
0.08	41.55±0.04	127.51±1.73 <b>ab</b>	350.71±4.67 <b>a</b>	740.77±9.81 <b>b</b>	1260.12±19.84 <b>b</b>	1654.45±26.50 <b>b</b>	2209.39±30.61 <b>b</b>
0.16	41.46±0.04	131.68±0.84 <b>a</b>	358.17±2.14 <b>a</b>	770.39±4.00 <b>a</b>	1304.44±9.94 <b>a</b>	1720.98±15.95 <b>a</b>	2298.02±22.11 <b>a</b>
0.24	41.55±0.03	126.63±2.04 <b>ab</b>	348.99±2.54 <b>a</b>	761.87±7.75 <b>a</b>	1331.96±10.70 <b>a</b>	1747.23±13.20 <b>a</b>	2338.17±22.61 <b>a</b>
P	0.62	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>İnteraksiyon</b>							
Kaynak*Seviye		0.348	0.32	0.59	0.17	0.21	0.47

a-e: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

Her bir ilave düzeyi ve metiyonin kaynağına göre canlı ağırlığın önemli düzeyde değişip değişmediğini görmek üzere yapılan grup karşılaştırmalarında (Çizelge 4.2), genellikle önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Bununla birlikte 1. ve 4. haftada yemlerine %0.16 DL-Met ilave edilen grup aynı miktarda MHA-SA ilave edilen gruba göre önemli düzeyde daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yine sadece 1. haftada olmak üzere yemlerine %0.24 DL-Met ilave edilen civcivler, aynı miktarda MHA-SA ilave edilmiş (5 ve 9. gruplar) yemlerle beslenen civcivlere göre daha yüksek canlı ağırlık göstermişlerdir ( $P<0.05$ ).

Çizelge 4.2 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin canlı ağırlık bakımından haftalar bazında ikili karşılaştırılması

Met İlave Düzeyleri		1. hafta canlı ağırlık	2. hafta canlı ağırlık	3. hafta canlı ağırlık	4. hafta canlı ağırlık	5. hafta canlı ağırlık	6. hafta canlı ağırlık
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0.08
	0.16 (4 ile 8)	0.01	0.07	ÖD	0.05	ÖD	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	0.05	0.08	ÖD	ÖD	ÖD	0.09

ÖD: Önemli Değil

#### 4.2 Canlı Ağırlık Artışı

Canlı ağırlık artışı bakımından deneme gruplarından elde edilen veriler ile Metiyonin kaynağı ve ilave düzeylerine göre faktörler arasındaki interaksyonu da içerecek şekilde çizelge 4.3’de verilmiştir. Bunun yanında etlik piliçlerde besleme dönemlerine (0-3, 4-6 ve 0-6 hafta) ait metiyonin kaynağı ve düzeylerinin canlı ağırlık artışı üzerine etkisi çizelge 4.4’de ayrıca verilmiştir.

Çizelge 4.3’de anlaşılacağı üzere canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasındaki fark haftalar bazında önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Metiyonin ilave düzeyleri ile kaynakları arasındaki interaksiyon 2., 5. ve 6. haftalarda önemli bulunmuş, 2. haftada negatif kontrol grubuna göre en yüksek ağırlık artışı, DL- Met ilaveli gruplar arasında %0.16 düzeyine ait iken, MHA-SA katılan gruplarda ise, yine %0.16 düzeyde ilaveli 8. grupta gözlenmiş, diğer haftalarda da benzer trend devam etmiştir.

İnteraksiyon etkisine 2, 5 ve 6. haftalarda bakıldığında, her iki metiyonin kaynağı içinde doza bağlı olarak canlı ağırlık artışında önemli düzeyde artış olduğunu söylemek mümkündür ( $P<0.05$ ).

Met kaynaklarının canlı ağırlık artışına etkisi karşılaştırıldığında 1. ve 6. haftalar hariç diğer haftalarda önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Çizelgede de görüldüğü gibi 1 ve 6. haftada yemlerine DL-Met katılan civcivlerin MHA-SA alanlara göre önemli seviyede daha yüksek canlı ağırlık artışı tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ).

Piliçlerin canlı ağırlık artışı üzerine her iki Met kaynağının ilave düzeylerinin tüm deneme boyunca önemli derecede olumlu etki yaptığı bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bu bağlamda negatif kontrol grubuna nazaran Met ilavesi yapılan tüm gruplarda canlı ağırlık artışı önemli düzeyde artmıştır ( $P<0.01$ ). Metiyonin ilave düzeyi arttıkça canlı ağırlık kazancı da doğrusal olarak iyileşmiş görünmektedir ( $P<0.05$ ). Bununla birlikte canlı ağırlık bakımından son iki ilave düzeyi(%0.16 ve 0.24) arasındaki farklılık önemli bulunmamış ve tüm deneme boyunca benzer ağırlık artışına sahip olmuşlardır ( $P>0.05$ ).

Birinci haftada %0.16 Met ilaveli grup hariç kontrol grubu ile diğer gruplar arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Fakat ikinci haftaya gelindiğinde ilgili kriter bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli ve en yüksek %0.16 düzeyinde ilave edilenlerde tespit edilmiştir. 3. haftada %0.16 ya kadar artan her düzeyin etkisi önemli iken, 4. haftada iyileşme %0.24 düzeyine kadar korunmuştur ( $P<0.01$ ). 5. haftada artan metiyonin ilavesi ile rakamsal iyileşme devam etmesine rağmen %0.08 ve üzeri ağırlık artışı bakımından birbir benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). 6. haftada artış trendi önemli olmuş, %0.08 ve sonrası bazal rasyona göre önemli ağırlık artışı sağlamıştır ( $P<0.01$ ).

Canlı ağırlık artışı yönünden gruplar ve ana etkiler arasındaki farklılıklar beslenme dönemleri (0-3, 4-6 ve 0-6 haftalar) bazında değerlendirildiğinde (Çizelge 4.4); interaksiyon etkisi önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Dönemler itibari ile metiyonin kaynakları arasında her üç dönem içinde sonuçlar birbirine benzer çıkmıştır ( $P>0.05$ ). Bununla birlikte her 3 dönemde de bazal rasyona %0.16 seviyesine denk yapılan

metiyonin ilavesi canlı ağırlık artışını önemli oranda arttırmıştır ( $P<0.01$ ). %0.16 ve %0.24 arasındaki farklılık ise, önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin canlı ağırlık artışı üzerine etkisi (g)

Gruplar	1. hafta canlı ağırlık artışı	2. hafta canlı ağırlık artışı	3. hafta canlı ağırlık artışı	4. hafta canlı ağırlık artışı	5. hafta canlı ağırlık artışı	6. hafta canlı ağırlık artışı
1(Kontrol)	81.72± 1.56	191.66±3.28 <b>f</b>	331.05±7.03	417.67±10.01	336.31±15.01 <b>c</b>	497.30±11.92 <b>d</b>
2	84.38± 0.74	205.00±3.78 <b>e</b>	355.59±6.99	456.08±17.95	367.07±19.23 <b>bc</b>	548.53±12.29 <b>bc</b>
3	88.68± 2.87	217.11±4.92 <b>bc</b>	396.82±6.85	541.37±12.57	412.49±20.49 <b>ab</b>	564.10±12.19 <b>bc</b>
4	92.64± 0.22	222.05±3.74 <b>c</b>	413.70±4.86	548.84±19.27	415.40±18.35 <b>a</b>	592.58±11.17 <b>ab</b>
5	89.92± 2.49	220.51±2.22 <b>bc</b>	417.67±9.16	569.31±10.18	407.50±4.71 <b>ab</b>	617.62±26.80 <b>a</b>
6	81.48± 3.64	203.25±1.73 <b>e</b>	357.45±4.99	480.02±7.62	340.39±11.26 <b>c</b>	529.25±14.37 <b>cd</b>
7	83.30± 1.54	209.43±1.55 <b>de</b>	383.30±9.64	497.30±18.26	376.18±11.06 <b>abc</b>	545.76±9.07 <b>bc</b>
8	87.58± 0.62	231.01±1.82 <b>a</b>	410.75±3.84	519.25±14.04	417.66±9.07 <b>a</b>	561.50±24.78 <b>bc</b>
9	80.21± 1.53	213.04±4.13 <b>cd</b>	408.07±9.19	570.86±8.41	423.03±13.63 <b>a</b>	564.26±19.66 <b>bc</b>
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
<b>Ana Etkiler</b>						
<b>Metiyonin Kaynağı</b>						
DL-Met.	88.90±1.09 <b>a</b>	216.17±2.25	395.94±6.10	528.90±11.54	400.61±8.90	580.71±9.62 <b>a</b>
MHA	83.13±1.15 <b>b</b>	214.18±2.45	389.89±5.66	516.86±9.30	389.31±8.78	550.19±8.86 <b>b</b>
P	0.000	0.527	0.489	0.422	0.387	0.022
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>						
0.00 (Kontrol)	81.72±1.56 <b>b</b>	191.66±3.28 <b>d</b>	331.05±7.03 <b>d</b>	417.67±10.01 <b>d</b>	336.31±15.01 <b>b</b>	497.30±11.92 <b>e</b>
0.04	82.92±1.82 <b>b</b>	204.12±2.00 <b>c</b>	356.51±4.10 <b>c</b>	468.05±9.98 <b>c</b>	353.73±11.36 <b>b</b>	538.90±9.47 <b>de</b>
0.08	85.99±1.75 <b>abc</b>	213.27±2.71 <b>b</b>	390.06±5.99 <b>b</b>	519.33±12.49 <b>b</b>	394.33±12.38 <b>a</b>	554.93±7.75 <b>cd</b>
0.16	90.10±0.82 <b>a</b>	226.53±2.40 <b>a</b>	412.22±2.99 <b>a</b>	534.04±12.21 <b>b</b>	416.53±9.77 <b>a</b>	577.04±13.78 <b>bc</b>
0.24	85.06±2.02 <b>bc</b>	216.77±2.50 <b>b</b>	412.87±6.35 <b>a</b>	570.08±6.30 <b>a</b>	415.26±7.26 <b>a</b>	590.94±17.77 <b>ab</b>
P	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>İnteraksiyon</b>						
Kaynak*Seviye	0.37	0.003	0.72	0.60	0.05	0.001

a-f: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir(P<0.05).

Çizelge 4.4 Etlik piliçlerde 0-3, 4-6 ve 0-6 hafta, metiyonin kaynağı ve seviyelerinin canlı ağırlık artışı üzerine etkisi (g)

Gruplar	0-3 hafta canlı ağırlık artışı	4-6 hafta canlı ağırlık artışı	0-6 hafta canlı ağırlık artışı
1(Kontrol)	604.43±11.35	1251.29±10.87	1855.72±17.31
2	644.97±9.65	1371.69±27.56	2016.67±33.62
3	709.06±13.34	1517.96±39.20	2227.02±34.68
4	728.51±6.03	1556.83±36.50	2285.35±35.89
5	730.83±8.54	1594.44±31.17	2325.27±35.28
6	641.92±7.62	1349.67±19.81	1991.59±24.76
7	689.38±14.44	1419.26±26.93	2108.64±38.97
8	729.34±5.91	1498.42±22.89	2227.76±23.12
9	709.79±12.13	1558.16±29.55	2267.96±26.01
P	0.000	0.000	0.000
<b>Ana Etkiler</b>			
<b>İlave Metiyonin Kaynağı</b>			
DL-Met.	703.34±8.55	1510.23±23.66	2213.58±29.65
MHA	692.60±8.38	1456.38±20.18	2148.99±26.26
P	0.391	0.09	0.11
<b>Metiyonin Düzeyi</b>			
0.00 (Kontrol)	604.43±11.35 <b>d</b>	1251.29±10.87 <b>d</b>	1855.72±17.31 <b>d</b>
0.04	643.44±5.88 <b>e</b>	1360.68±16.52 <b>e</b>	2004.13±20.26 <b>e</b>
0.08	699.22±9.83 <b>b</b>	1468.61±27.12 <b>b</b>	2167.83±30.61 <b>b</b>
0.16	728.92±4.03 <b>a</b>	1527.63±22.35 <b>ab</b>	2256.55±22.13 <b>a</b>
0.24	720.31±7.75 <b>a</b>	1576.30±21.19 <b>a</b>	2296.62±22.61 <b>a</b>
P	0.000	0.000	0.000
<b>İnteraksiyon</b>			
Kaynak*Seviye	0.70	0.52	0.48

a-d: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

Metiyonin kaynakları arasında her bir ilave düzeyleri için canlı ağırlık artışı bakımından yapılan ortogonal karşılaştırmalar çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Çizelgeden de anlaşıldığı üzere her bir ilave düzeyine göre canlı ağırlık artışının metiyonin kaynağına göre önemli düzeyde değişip değişmediğini görmek üzere yapılan grup karşılaştırmalarında, 1, 2 ve 4. haftada yemlerine %0.16 DL-Met ilave edilen grup aynı miktarda MHA-SA ilave edilen gruba göre önemli düzeyde daha yüksek canlı ağırlık artışına sahip olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Bununla birlikte 1. ve 2. Haftalarda yine yemlerine %0.24 DL-Met ilave edilen grup aynı miktarda MHA-SA ilave edilmiş yemlerle beslenen civcivlere göre daha yüksek canlı ağırlık artışına ulaştığı saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

Çizelge 4.5 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin canlı ağırlık artışı bakımından haftalar bazında ikili karşılaştırması

İlave Met Düzeyleri		1. hafta canlı ağırlık artışı	2. hafta canlı ağırlık artışı	3. hafta canlı ağırlık artışı	4. hafta canlı ağırlık artışı	5. hafta canlı ağırlık artışı	6. hafta canlı ağırlık artışı
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	0.08	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.16 (4 ile 8)	0.002	0.009	ÖD	0.03	ÖD	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	0.05	0.01	ÖD	ÖD	ÖD	0.06

ÖD: Önemli Değil

Çizelge 4.6’daki gibi ikili grup karşılaştırmalarına 0-3, 4-6 ve 0-6 haftalar bazında bakıldığında ise, her bir ilave düzeyinde canlı ağırlık artışının metiyonin kaynağına göre önemli şekilde değişmediği tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.6 Metiyonin kaynaklarının her bir ilave seviyesinde canlı ağırlık artışı bakımından besleme dönemlerine göre karşılaştırılması

İlave Met Düzeyleri		0-3 hafta CAA	4-6 hafta CAA	0-6 hafta CAA
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	ÖD	ÖD
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	0.08	0.09
	0.16 (4 ile 8)	ÖD	ÖD	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	ÖD	ÖD	0.09

ÖD: Önemli Değil

### 4.3 Yem Tüketimi

Araştırma sonunda yem tüketimine ait haftalık ve besleme dönemleri (0-3, 4-6 ve 0-6 haftalar) için grup etkileri ve ana faktörler esas alınarak ortaya çıkan sonuçlar çizelge 4.7 ve 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi deneme gruplarının yem tüketimi üzerine etkisi tüm deneme boyunca önemli çıkmıştır ( $P < 0.01$ ). Yem tüketimi yönünden metiyonin kaynağı ile ilave seviyeleri arasındaki interaksiyon 1, 2 ve 6. haftada önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Met kaynaklarının yem tüketimine etkisi ele alındığında 1.hafta hariç her iki Met kaynağı arasında önemli bir farkın olmadığı saptanmıştır ( $P > 0.05$ ). 1. haftada yemlerine DL-Met katılan civcivler MHA-SA içeren yemlerle beslenenlere nazaran daha fazla yem tüketmişlerdir ( $P < 0.01$ ).

Araştırma boyunca yem tüketimi 1. hafta hariç diğer tüm haftalarda metiyonin ilave düzeyinden önemli oranda etkilenmiştir ( $P < 0.01$ ). Metiyonin yetersizliği yem tüketiminin azalmasına yol açmıştır. 2. haftadan sonra metiyonin ile yetersiz beslenen civcivler özellikle %0.08 ve üzerinde ilave gruplara göre önemli düzeyde daha az yem tüketmişlerdir ( $P < 0.01$ ).

Birinci ilave düzeyi de yem tüketimini arttırmış ancak 4. hafta hariç yem tüketimindeki rakamsal farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). En yüksek ilave yapıldığı durumda 4. haftadan sonra rakamsal en fazla yem tüketimine ulaşılmıştır ( $P>0.05$ ). 3 ve 4. ilave düzeyleri yem tüketimi bakımından tüm deneme boyunca benzer miktarda yem tüketmişlerdir.

Birinci haftada DL-Met verilen civcivlerin yem tüketimi artarken, MHA-SA ilaveli yemlerle beslenen civcivlerin yem tüketiminde istatistiki önemli olmasada bir düşüş eğilimi gözlenmiştir ( $P>0.05$ ). Bununla birlikte 2 ve 6. haftalarda her iki metiyonin kaynağı ilavesinin artan oranlarına bağlı olarak yem tüketimi önemli derecede yükselmiştir ( $P<0.01$ ).

Besleme dönemlerine göre yem tüketiminde metiyonin kaynağı ve ilave düzeyleri arasındaki interaksiyon önemli bulunmamıştır. Yine metiyonin kaynakları bakımından da 0-3, 4-6 ve 0-6 haftalık dönemlere göre yem tüketiminde gözlenen farklılıklar istatistiki olarak önemli düzeyde olmamıştır ( $P>0.05$ ).

Metiyonin bakımından yetersiz ve bazal rasyonu tüketen civcivlerin yem tüketimi tüm dönemlerde her iki metiyonin kaynağı arttırılarak ilave edilen gruplara göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur. %0.08 seviyesine kadar yem tüketimindeki artış tüm dönemlerde önemli düzeyde yükselmiştir ( $P<0.01$ ).

Her iki metiyonin kaynağının artan ilave düzeyleri birlikte değerlendirildiğinde, yem tüketiminde rakamsal olarak bir artış eğilimi olmakla birlikte 3, 4 ve 5. ilave düzeyleri (%0.08, 0.16 ve 0.24) arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli çıkmamıştır ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.7 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin yem tüketimi üzerine etkisi (g)

<b>Gruplar</b>	1. hafta yem tüketimi	2.hafta yem tüketimi	3.hafta yem tüketimi	4.hafta yem tüketimi	5.hafta yem tüketimi	6.hafta yem tüketimi
1(Kontrol)	107.40±1.33 <b>c</b>	271.57±2.22 <b>d</b>	496.72±8.80	755.42±6.60	726.18±22,44	1024.02±14.44 <b>c</b>
2	105.91±1.01 <b>c</b>	278.75±3.10 <b>cd</b>	506.16±9.01	804.66±20.35	707.42±17,88	1064.14±19.83 <b>bc</b>
3	108.41±2.33 <b>bc</b>	290.33±5.18 <b>a</b>	536.37±9.86	899.43±15.40	782.92±12.83	1139.44±24.42 <b>ab</b>
4	113.91±0.39 <b>a</b>	288.86±3.23 <b>ab</b>	543.80±4.01	883.53±14.85	745.63±10.86	1141.82±20.88 <b>ab</b>
5	112.41±1.79 <b>ab</b>	282.58±2.04 <b>bc</b>	547.97±7.53	892.05±11.41	752.44±5.31	1155.54±28.48 <b>a</b>
6	106.26±3.01 <b>c</b>	277.27±2.08 <b>cd</b>	505.00±5.95	833.13±11.98	693.59±14.91	1071.15±20.87 <b>bc</b>
7	105.58±0.55 <b>c</b>	279.25±3.15 <b>c</b>	535.64±9.98	863.53±24.30	731.03±17.87	1115.42±32.19 <b>ab</b>
8	107.91±1.51 <b>bc</b>	292.66±2.77 <b>a</b>	548.50±4.37	882.66±9.00	775.33±14.60	1093.33±25.14 <b>abc</b>
9	103.41±1.49 <b>c</b>	278.00±2.53 <b>cd</b>	540.43±7.41	911.89±9.56	781.30±17.64	1104.38±46.82 <b>ab</b>
P	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.007
<b>Ana Etkiler</b>						
<b>Metiyonin Kaynağı</b>						
DL-Met.	110.16±0.99 <b>a</b>	285.13±1.93	533.57±5.03	869.92±10.84	747.10±8.10	1125.24±13.31
MHA	105.79±0.93 <b>b</b>	281.79±1.81	532.39±4.81	872.81±9.21	745.31±10.63	1096.07±15.65
P	0.002	0.146	0.871	0.841	0.897	0.11
<b>Metiyonin Düzeyi</b>						
0.00 (Kontrol)	107.40±1.33	271.57±2.22 <b>d</b>	496.72±8.80 <b>b</b>	755.42±6.60 <b>c</b>	726.18±22.44 <b>bc</b>	1024.02±14.44 <b>b</b>
0.04	106.09±1.51	278.01±1.80 <b>dc</b>	505.59±5.15 <b>b</b>	818.90±12.04 <b>b</b>	700.51±11.30 <b>c</b>	1067.64±13.76 <b>bc</b>
0.08	107.00±1.22	284.79±3.34 <b>ab</b>	536.00±6.70 <b>a</b>	881.48±14.74 <b>a</b>	756.98±13.08 <b>ab</b>	1127.43±19.60 <b>a</b>
0.16	110.91±1.17	290.76±2.11 <b>a</b>	546.15±2.91 <b>a</b>	883.09±8.30 <b>a</b>	760.48±9.76 <b>ab</b>	1117.58±17.21 <b>ac</b>
0.24	107.91±1.75	280.29±1.70 <b>cb</b>	544.20±5.16 <b>a</b>	901.97±7.70 <b>a</b>	766.87±9.80 <b>a</b>	1130.96±27.24 <b>a</b>
P	0.150	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002
<b>İnteraksiyon</b>						
Kaynak*Seviye	0.05	0.01	0.89	0.62	0.15	0.02

a-d: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

Çizelge 4.8 Etlik piliçlerde 0-3, 4-6 ve 0-6 hafta, metiyonin kaynağı ve seviyelerinin yem tüketimi üzerine etkisi (g)

<b>Gruplar</b>	0-3 hafta yem tüketimi	4-6 hafta yem tüketimi	0-6 hafta yem tüketimi
1(Kontrol)	875.69±11.49	2505.64±14.00	3381.33±22.42
2	890.83±10.23	2576.23±47.92	3467.07±56.21
3	935.12±15.12	2821.81±47.11	3756.93±55.38
4	946.58±5.66	2770.99±36.79	3717.57±37.60
5	942.97±6.64	2800.04±34.92	3743.01±36.41
6	888.53±10.74	2597.88±42.12	3486.42±50.03
7	920.48±12.40	2709.99±71.26	3630.47±82.45
8	949.08±5.29	2751.33±31.83	3700.42±34.83
9	921.85±9.30	2797.59±57.95	3719.44±56.73
P	0.000	0.000	0.000
<b>Ana Etkiler</b>			
<b>Metiyonin Kaynağı</b>			
DL-Met.	928.87±6.63	2742.27±28.26	3671.15±33.16
MHA	919.98±6.39	2714.20±29.11	3634.19±33.32
P	0.353	0.47	0.41
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>			
0.00 (Kontrol)	875.69±11.49 <b>b</b>	2505.64±14.00 <b>b</b>	3381.33±22.42 <b>b</b>
0.04	889.68±7.08 <b>b</b>	2587.06±30.59 <b>b</b>	3476.75±35.99 <b>b</b>
0.08	927.80±9.58 <b>a</b>	2765.90±44.08 <b>a</b>	3693.70±51.04 <b>a</b>
0.16	947.83±3.71 <b>a</b>	2761.16±23.38 <b>a</b>	3709.00±24.57 <b>a</b>
0.24	932.41±6.31 <b>a</b>	2798.81±32.25 <b>a</b>	3731.23±32.33 <b>a</b>
P	0.000	0.000	0.000
<b>İnteraksiyon</b>			
Kaynak*Seviye	0.87	0.41	0.47

a-c: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

Metiyonin kaynakları her bir ilave seviyesinde karşılaştırıldığında genelde yem tüketimleri birbirlerine benzer bulunmuşlardır (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10).

1. haftada %0.16 ve 0.24 DL-Met verilerin civcivler MHA-SA tüketenlere göre önemli oranda daha fazla yem tüketmişlerdir. İkinci haftada ise, %0.08 DL-Met verilen grup aynı düzeyde MHA-SA verilen gruba göre daha fazla yem tüketmişlerdir. Diğer gruplar için yapılan ikili karşılaştırmalarda tüm haftalar ve besleme dönemleri için yem tüketimlerinin metiyonin kaynağına göre önemli oranda değişmediği tespit edilmiştir( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.9 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin yem tüketimi bakımından haftalar bazında ikili karşılaştırması

İlave Met Düzeyleri		1. hafta yem tüketimi	2. hafta yem tüketimi	3. hafta yem tüketimi	4. hafta yem tüketimi	5. hafta yem tüketimi	6. hafta yem tüketimi
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	0.019	ÖD	ÖD	0.06	ÖD
	0.16 (4 ile 8)	0.004	ÖD	ÖD	ÖD	0.07	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	0.03	ÖD	ÖD	ÖD	0.07	0.08

ÖD: Önemli Değil

Çizelge 4.10 Metiyonin kaynaklarının her bir ilave seviyesinde yem tüketimi bakımından besleme dönemlerinde göre karşılaştırılması

İlave Met Düzeyleri		0-3 hafta	4-6 hafta	0-6 hafta
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	ÖD	ÖD
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	ÖD	ÖD
	0.16 (4 ile 8)	ÖD	ÖD	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli Değil

#### 4.4 Yem Değerlendirme Sayısı (YDS)

Deneme sonunda yem değerlendirme sayılarına ait haftalık ve besleme dönemleri (0-3, 4-6 ve 0-6 haftalar) için gruplar bazında ve ana faktörler esas alınarak elde edilen sonuçlar çizelge 4.11 ve 4.12'de görülmektedir. Yine her bir ilave düzeyi için metiyonin kaynaklarının ikili karşılaştırması ise, çizelge 4.13 ve 4.14'de verilmiştir.

Araştırmanın yemden yararlanma bulguları incelendiğinde: deneme gruplarının yem değerlendirme etkinliklerinin birbirinden tüm haftalar (6.hafta hariç) ve besleme dönemleri boyunca önemli düzeyde farklı olduğu bulunmuştur( $P<0.01$ ). Bazal rasyonu tüketen kontrol grubunun tüm deneme boyunca en kötü yemden yararlanmaya sahip olduğu ve farklı metiyonin kaynağı ilavesine bağlı olarak yemden yararlanmanın önemli düzeyde iyileştiği görülmektedir. Denemenin sadece 4. haftasında metiyonin kaynağı ile doz interaksyonu önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna göre 4. haftada DL-Met katılmış yemlerle beslenen piliçlerde DL-Met ilave dozuna bağlı olarak yemden yararlanma önemli oranda iyileşirken, MHA-SA ile beslenen piliçlerde de doz artışına bağlı olarak ciddi düzeyde bir iyileşme olduğu gözlenmiştir. Diğer haftalarda interaksiyon önemli bulunmadığından, gruplar arasındaki farklılıklar önemli olmasına rağmen bu farklılıkların değerlendirmeye alınmasına gerek olmadığı düşünülmüştür.

Araştırmada hesaplanan yem değerlendirme verileri ana faktörler bakımından ele alındığında; metiyonin kaynaklarının yemden yararlanma üzerine etkisi 1. hafta hariç önemsiz bulunmuştur. 1. haftada DL-Met ilave edilmiş yemlerle beslenen civcivler sıvı metiyonin kaynağı MHA-SA ile beslenenler ile karşılaştırıldığında yemden yararlanma etkinliklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). Ancak sonraki haftalarda (2. hafta hariç) DL-Met katılmış yemlerle beslenen piliçlerin yemden yararlanmaları sayısal olarak daha iyi olmasına rağmen, aralarındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Elde edilen sonuçlar metiyonin ilave düzeyine göre değerlendirildiğinde; her iki kaynak içinde bazal rasyon üzerine artan düzeylerde ilavelerin yemden yararlanmayı önemli derecede iyileştirdiği görülmektedir ( $P<0.05$ ). Elde edilen veriler kısaca özetlenecek olursa; 1. haftada bazal rasyona %0.04 metiyonin kaynağı ilavesinin önemli bir iyileşmeye neden olmadığı( $P>0.05$ ), sonraki adımlarla birlikte yemden yararlanmanın düzeldiği bulunmuştur. 1. haftada yemden yararlanmanın en iyi olduğu düzey %0.16 olarak ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte sonraki haftalarda metiyonin ilave düzeyi ile yemden yararlanma arasında daha doğrusal bir ilişkinin olduğu göze çarpmaktadır. Nitekim 2. haftadan itibaren bazal rasyonun üzerine %0.04, %0.08 ve %0.16 düzeylerinde metiyonin kaynakları katılması her bir adımda yemden yararlanmanın

önemli düzeyde iyileşmesi ile sonuçlanmıştır ( $P<0.05$ ). Özellikle haftalık bazda bu trend 2, 3, 4 ve 5. haftalarda oldukça belirgin olurken, 6. haftada bazal rasyona göre önemli düzeyde iyileşme son 2 doz (%0.16 ve 0.24) ile elde edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Beslenme dönemleri itibarı ile bakıldığında, bazal rasyon ile beslenenlerde yem değerlendirmede ortaya çıkan bozulmayı, metiyonin kaynaklarının artan dozlarının her bir adımda istatistiki olarak önemli seviyede düzelttiği tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Çizelge 6.12'deki sonuçlara bu yönüyle bakıldığında %0.16 seviyesinde bir doyma noktasına yaklaşmış gibi görünmektedir. Zira her 3 besleme dönemi içinde %0.16 ile %0.24 metiyonin ilave düzeyi arasında rakamsal iyileşme olmasına rağmen istatistiki olarak önemli bir gelişmenin olmadığı dikkati çekmektedir ( $P>0.05$ ). %0.16 ve aşağısındaki ilaveler ise her bir adımda yemden yararlanmada genellikle önemli düzeyde iyileşme sağlamışlardır ( $P<0.05$ ).

Çizelge 4.11 Etlik piliçlerde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin yemden yararlanma (YDS) üzerine etkisi

<b>Gruplar</b>	1. hafta YDS	2. hafta YDS	3. hafta YDS	4. hafta YDS	5. hafta YDS	6. hafta YDS
1(Kontrol)	1.315±0.012	1.418±0.013	1.501±0.010	1.812±0.029 <b>a</b>	2.170±0.064	2.061±0.023
2	1.255±0.001	1.360±0.010	1.424±0.015	1.770±0.033 <b>ab</b>	1.941±0.060	1.941±0.026
3	1.224±0.013	1.338±0.010	1.351±0.014	1.664±0.032 <b>cd</b>	1.916±0.076	2.022±0.046
4	1.229±0.001	1.302±0.021	1.314±0.009	1.615±0.035 <b>de</b>	1.807±0.057	1.929±0.046
5	1.252±0.015	1.281±0.011	1.313±0.014	1.567±0.008 <b>e</b>	1.847±0.019	1.880±0.055
6	1.308±0.020	1.364±0.002	1.413±0.020	1.736±0.013 <b>bc</b>	2.042±0.041	2.027±0.038
7	1.269±0.016	1.333±0.010	1.398±0.010	1.738±0.014 <b>bc</b>	1.945±0.030	2.044±0.053
8	1.233±0.025	1.266±0.002	1.335±0.008	1.704±0.033 <b>bc</b>	1.857±0.019	1.957±0.052
9	1.289±0.006	1.306±0.013	1.326±0.027	1.598±0.010 <b>e</b>	1.849±0.022	1.956±0.037
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095
<b>Ana Etkiler</b>						
<b>Metiyonin Kaynağı</b>						
DL-Met.	1.240±0.005 <b>b</b>	1.320±0.009	1.351±0.011	1.654±0.020	1.878±0.029	1.943±0.023
MHA-SA	1.275±0.010 <b>a</b>	1.317±0.008	1.368±0.011	1.694±0.015	1.924±0.021	1.996±0.023
P	0.004	0.81	0.28	0.12	0.22	0.12
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>						
0.00 (Kontrol)	1.315±0.012 <b>a</b>	1.418±0.013 <b>a</b>	1.501±0.010 <b>a</b>	1.812±0.029 <b>a</b>	2.170±0.064 <b>a</b>	2.061±0.023 <b>a</b>
0.04	1.282±0.012 <b>ab</b>	1.362±0.005 <b>b</b>	1.418±0.012 <b>b</b>	1.753±0.017 <b>ab</b>	1.992±0.038 <b>b</b>	1.984±0.025 <b>ab</b>
0.08	1.246±0.012 <b>ce</b>	1.335±0.007 <b>c</b>	1.375±0.011 <b>c</b>	1.701±0.020 <b>bc</b>	1.931±0.039 <b>bc</b>	2.033±0.034 <b>a</b>
0.16	1.231±0.012 <b>c</b>	1.284±0.011 <b>d</b>	1.325±0.006 <b>d</b>	1.659±0.027 <b>c</b>	1.832±0.029 <b>d</b>	1.943±0.033 <b>b</b>
0.24	1.271±0.009 <b>be</b>	1.294±0.009 <b>d</b>	1.320±0.014 <b>d</b>	1.582±0.007 <b>d</b>	1.848±0.014 <b>cd</b>	1.918±0.033 <b>b</b>
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035
<b>İnteraksiyon</b>						
Kaynak*Seviye	0.39	0.11	0.31	0.04	0.75	0.65

a-e: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

Çizelge 4.12 Etlik piliçlerde 0-3, 4-6 ve 0-6 hafta, metiyonin kaynağı ve seviyelerinin yemden yararlanma (YDS) üzerine etkisi

<b>Gruplar</b>	<b>0-3 hafta YDS</b>	<b>4-6 hafta YDS</b>	<b>0-6 hafta YDS</b>
1(Kontrol)	1.449±0.010	2.002±0.009	1.822±0.006
2	1.381±0.009	1.878±0.011	1.719±0.007
3	1.319±0.007	1.862±0.036	1.687±0.020
4	1.299±0.009	1.782±0.025	1.627±0.016
5	1.290±0.008	1.757±0.018	1.610±0.013
6	1.384±0.009	1.924±0.011	1.750±0.009
7	1.336±0.011	1.908±0.016	1.721±0.010
8	1.301±0.005	1.836±0.010	1.661±0.004
9	1.299±0.014	1.795±0.013	1.639±0.013
P	0.000	0.000	0.000
<b>Ana Etkiler</b>			
<b>Metiyonin Kaynağı</b>			
DL-Met.	1.322±0.008	1.820±0.015	1.661±0.011
MHA	1.330±0.008	1.866±0.012	1.693±0.010
P	0.54	0.02	0.05
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>			
0.00 (Kontrol)	1.449±0.010 <b>a</b>	2.002±0.009 <b>a</b>	1.822±0.006 <b>a</b>
0.04	1.383±0.006 <b>b</b>	1.901±0.010 <b>b</b>	1.734±0.007 <b>b</b>
0.08	1.327±0.006 <b>c</b>	1.885±0.020 <b>b</b>	1.704±0.011 <b>c</b>
0.16	1.300±0.005 <b>d</b>	1.809±0.015 <b>c</b>	1.644±0.009 <b>d</b>
0.24	1.295±0.008 <b>d</b>	1.776±0.012 <b>c</b>	1.625±0.010 <b>d</b>
P	0.000	0.000	0.000
<b>İnteraksiyon</b>			
Kaynak*Seviye	0.85	0.97	0.94

a-d: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

Metiyonin kaynakları ilave düzeyleri bakımından birbirleri ile ikili olarak karşılaştırıldığında; 1. ve 6. haftada %0.04 düzeyinde DL-Met tüketen piliçlerin MHA-SA tüketenlere göre yemi daha iyi değerlendirdikleri bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Keza yine 3. haftada %0.08 düzeyinde DL-Met, MHA-SA grubuna göre üstün bulunmuştur ( $P<0.08$ ). Bununla birlikte diğer haftalarda metiyonin kaynakları her bir düzeyde birbirine benzer bulunmuşlardır ( $P<0.05$ ).

Besleme dönemleri için yemden yararlanma metiyonin kaynaklarının etkinliği yönünden ele alındığında 4-6 ve tüm deneme periyodu için (0-6 hafta) 1. dozda (%0.04) DL-Metiyoninin MHA-SA'ya göre daha üstün olduğu ( $P<0.05$ ), bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Ayrıca tüm deneme periyodu için 2. ilave düzeyinde (%0.08) yine DL-Metiyonin grubunun MHA-SA grubuna göre istatistiki olarak önemlilik derecesine yakın düzeyde daha iyi yemden yararlanmaya sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bunun dışındaki metiyonin ilave düzeylerinde her iki metiyonin kaynağı arasında önemli bir farklılığa saptanmamış ve yemden yararlanma yönünden birbirine benzer bulunmuşlardır ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.13 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin yemden yararlanma (YDS) bakımından haftalar bazında ikili karşılaştırması

İlave Met Düzeyleri		1. hafta YDS	2. hafta YDS	3. hafta YDS	4. hafta YDS	5. hafta YDS	6. hafta YDS
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	0.05	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0.01
	0.08 (3 ile 7)	0.08	ÖD	0.03	ÖD	ÖD	ÖD
	0.16 (4 ile 8)	ÖD	ÖD	ÖD	0.006	ÖD	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	ÖD	0.05	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli Değil

Çizelge 4.14 Metiyonin kaynaklarının her bir ilave seviyesinde yemden yararlanma (YDS) bakımından besleme dönemlerine göre karşılaştırılması

İlave Met Düzeyleri		0-3 hafta YDS	4-6 hafta YDS	0-6 hafta YDS
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	0.02	0.07
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	ÖD	0.07
	0.16 (4 ile 8)	ÖD	ÖD	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli Değil

#### 4.5 Ölüm Oranı

Denemede üzerinde durulan faktörlerin toplam 6 haftalık ölüm oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bazal rasyonu, yetersiz metiyonin tüketen piliçlerde sayısal olarak daha yüksek oranda (%8.67) ölüm görülmesine rağmen farklılıklar önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Ölüm oranı için metiyonin kaynağı ile seviyesi arasında da önemli bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.15 Metiyonin kaynağı ve seviyelerinin ölüm oranı üzerine etkisi

<b>Gruplar</b>	<b>Ölüm (%)</b>
1(Kontrol)	8.67±3.07
2	1.66±1.66
3	3.33±3.33
4	6.66±3.33
5	5.00±2.23
6	5.00±2.23
7	5.37±2.40
8	1.66±1.66
9	3.33±2.10
P	0.53
<b>Ana Etkiler</b>	
<b>Metiyonin Kaynağı</b>	
DL-Met.	4.16±1.33
MHA	3.84±1.03
P	0.21
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>	
0.00 (Kontrol)	8.67±3.07
0.04	3.33±1.42
0.08	4.35±1.98
0.16	4.16±1.92
0.24	4.16±1.48
P	0.61
<b>İnteraksiyon</b>	
Kaynak*Seviye	0.27

#### 4.6 Karkas Verimi ve Organ Ağırlıkları

Araştırmadan karkas parametreleri ve organ ağırlıklarına ait veriler, metiyonin kaynağı ve seviyesi ile ilişkili olarak çizelge 4.16 ve 4.17 'de verilmiştir.

Metiyonin kaynakları ilave düzeyi arttıkça karkas verimi ve göğüs eti oranının önemli düzeyde yükseldiği bulunmuştur ( $P<0.01$ ). But ağırlığı önemli düzeyde etkilenmezken ( $P>0.05$ ) abdominal yağ oranı ilave metiyonin artışına bağlı olarak önemli oranda azalmıştır ( $P<0.01$ ).

Karkas verimindeki artış %0.08 ve sonraki adımlarda kontrole göre önemli düzeyde gerçekleşmiş( $P<0.01$ ), %0.08, 0.16 ve 0.24 arasındaki artışlar ise önemli bulunmamıştır. Göğüs etindeki artış ise, % 0.04 ve sonrasında anlamlı bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

İç organ ağırlıkları ise, bazal rasyona ilave metiyonin seviyesindeki artışa paralel olarak genelde azalma eğiliminde olmuşlardır. Pankreas, karaciğer ve taşlık ağırlığındaki değişim önemli bulunmazken ( $P>0.05$ ), böbrek, kalp ve bezel mide ağırlığı metiyonin düzeyindeki artışa bağlı olarak önemli ölçüde azalmıştır ( $P<0.05$ ).

Kalp ve bezel mide ağırlığında % 0.16 ve % 0.24 seviyeleri kontrol grubuna göre önemli düzeyde daha küçük iken, böbrek ağırlığı metiyonin ilavesi yapılan tüm gruplarda daha küçük bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Metiyonin kaynakları arasında hem karkas parametreleri hem de organ ağırlıkları bakımından önemli bir farklılık oluşmadığı gözlemlenmiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.16 Mısır-soya esaslı etlik piliç rasyonlarında metiyonin kaynağı ve düzeylerinin karkas randımanı, abdominal yağ parçaları üzerine etkisi (%)

Gruplar	Karkas Verimi (%)	Göğüs Eti (%) (Kemikli)	But eti (%) (Kemikli)	Abdominal Yağ (%)	Pankreas (%)	Böbrek (%)
1(Kontrol)	67.76±0.35bc	16.81±0.49	20.60±0.33	1.54±0.13	0.20±0.015	0.73±0.03
2	68.14±0.38bc	17.84±0.59	20.88±0.29	1.50±0.12	0.21±0.014	0.68±0.02
3	68.92±0.40abc	19.44±0.36	20.46±0.25	1.13±0.12	0.17±0.013	0.65±0.02
4	70.74±0.43a	21.40±0.27	20.30±0.28	1.09±0.08	0.18±0.008	0.60±0.03
5	69.69±0.85ab	22.02±0.27	20.09±0.29	0.88±0.09	0.19±0.012	0.64±0.02
6	67.16±0.73c	18.27±0.35	19.94±0.26	1.53±0.19	0.19±0.010	0.66±0.02
7	69.26±0.51abc	18.94±0.34	21.03±0.26	1.23±0.09	0.19±0.011	0.68±0.02
8	68.85±0.29abc	20.24±0.43	20.00±0.32	1.00±0.08	0.18±0.008	0.63±0.02
9	69.92±0.47ab	20.97±0.33	20.18±0.23	0.92±0.07	0.18±0.006	0.63±0.03
P	0.000	0.000	0.087	0.000	0.132	0.05
<b>Ana Etkiler</b>						
<b>Metiyonin Kaynağı</b>						
DL-Met.	69.40±0.30	20.11±0.31	20.44±0.14	1.14±0.06	0.19±0.006	0.64±0.01
MHA	68.79±0.29	19.60±0.23	20.29±0.14	1.17±0.07	0.19±0.004	0.65±0.01
P	0.36	0.26	0.95	0.76	0.48	0.45
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>						
0.00 (Kontrol)	67.76±0.35b	16.81±0.49d	20.60±0.33	1.54±0.13a	0.20±0.015	0.73±0.03a
0.04	67.63±0.42b	18.06±0.34c	20.41±0.21	1.51±0.12a	0.20±0.009	0.66±0.01b
0.08	69.09±0.32a	19.19±0.25b	20.74±0.19	1.18±0.07b	0.19±0.009	0.66±0.01b
0.16	69.80±0.32a	20.79±0.28a	20.14±0.21	1.05±0.06cb	0.19±0.005	0.61±0.02b
0.24	69.80±0.47a	21.47±0.24a	20.14±0.17	0.90±0.05c	0.20±0.006	0.64±0.01b
P	0.006	0.000	0.183	0.000	0.243	0.0156
<b>İnteraksiyon</b>						
Kaynak*Seviye	0.03	0.68	0.07	0.90	0.137	0.32

a-d: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.17 Mısır-soya esaslı etlik piliç rasyonlarında metiyonin kaynağı ve düzeylerinin kalp, karaciğer, taşlık ve bezel mide ağırlıkları üzerine etkisi (%)

<b>Gruplar</b>	<b>Kalp (%)</b>	<b>Karaciğer (%)</b>	<b>Taşlık (%)</b>	<b>Bezel Mide (%)</b>
1(Kontrol)	<b>0.44±0.01</b>	<b>2.39±0.07</b>	<b>1.51±0.06</b>	<b>0.40±0.01a</b>
2	0.48±0.02	2.35±0.07	1.43±0.06	0.40±0.01a
3	0.44±0.01	2.24±0.03	1.31±0.04	0.38±0.01ab
4	0.41±0.01	2.22±0.09	1.32±0.04	0.34±0.01bc
5	0.41±0.01	2.24±0.05	1.41±0.07	0.35±0.01bc
6	0.44±0.01	2.46±0.08	1.38±0.05	0.38±0.01ac
7	0.46±0.01	2.36±0.08	1.48±0.05	0.35±0.01bc
8	0.40±0.01	2.16±0.04	1.40±0.04	0.38±0.01ac
9	0.41±0.02	2.37±0.12	1.33±0.05	0.35±0.01bc
P	0.11	0.29	0.049	0.038
<b>Ana Etkiler</b>				
<b>Metiyonin Kaynağı</b>				
DL-Met.	0.43±0.01	2.27±0.03	1.37±0.02	0.36±0.008
MHA	0.43±0.01	2.34±0.04	1.40±0.02	0.36±0.005
P	0.70	0.49	0.10	0.22
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>				
0.00 (Kontrol)	0.44±0.01a	2.40±0.07	1.51±0.06	0.40±0.01a
0.04	0.45±0.01a	2.40±0.05	1.41±0.04	0.38±0.01ab
0.08	0.45±0.01a	2.30±0.04	1.40±0.03	0.36±0.01bc
0.16	0.41±0.00b	2.20±0.05	1.37±0.03	0.36±0.01bc
0.24	0.41±0.01b	2.31±0.07	1.37±0.04	0.35±0.01c
P	0.017	0.06	0.18	0.026
<b>İnteraksiyon</b>				
Kaynak*Seviye	0.86	0.86	0.09	0.04

a-c: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

Metiyonin kaynakları her bir ilave düzeyi için karkas verimi, göğüs eti, but eti ve iç organ ağırlıkları bakımından birbirleri ile yapılan ortogonal karşılaştırmalar, çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelgeden de anlaşıldığı gibi yemlerine %0.04 düzeyinde DL-Met ilave edilen grup aynı düzeyde MHA-SA ilave edilenlere göre but eti yüzdesi bakımından daha önemli çıkmışken ( $P<0.05$ ), göğüs eti yüzdesi bakımından %0.16 ve 0.24 düzeyinde MHA-SA tüketen gruba göre aynı düzeyde DL-Met tüketen gruplarda önemli düzeyde artış olduğu gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Yine karkas verimi yönünden yemlerine %0.16 düzeyinde Metiyonin ilavesi yapılan gruplarda MHA-SA göre DL-Met tüketenlerde daha yüksek karkas verimi elde edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Metiyonin kaynaklarının iç organ ağırlıkları üzerine etkisi ele alındığında, %0.08 ve 0.16 MHA-SA ilavesi yapılanlara göre aynı düzey DL- Met ilave edilenler sırasıyla daha düşük taşlık ve bezel mide ağırlıklarına sahip oldukları gözlenmiştir. Ölçümü yapılan diğer iç organ ağırlıkları bakımından aynı düzey metiyonin kaynakları bakımından önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.18 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin karkas verimi, göğüs eti, but eti ve iç organ ağırlıkları bakımından ikili karşılaştırması (%)

İlave Met Düzeyleri		Karkas verimi	Göğüs eti	But eti	Abdominal yağı	Pankreas	Böbrek
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	ÖD	0.02	ÖD	ÖD	ÖD
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.16 (4 ile 8)	0.002	0.04	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	ÖD	0.02	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli Değil

İlave Met Düzeyleri		Kalp	Karaciğer	Taşlık	Bezel mide
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	ÖD	0.01	ÖD
	0.16 (4 ile 8)	ÖD	ÖD	ÖD	0.05
	0.24 (5 ile 9)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli Değil

#### 4.7 Bağırsak Parametreleri

Araştırma sonunda gruplardan elde edilen bağırsak ve örneklerinde metiyonin kaynağı ve seviyelerinin bağırsak gelişimine ait veriler çizelge 4.19’de verilmiştir.

Çizelge 4.19’de görüldüğü gibi bağırsak bölümlerinin gelişimi metiyonin yetmezliğinden önemli derecede etkilenmiştir. Metiyonince yetersiz beslenen piliçlerde duedonum, jejenum ve ileumda olmak üzere toplam bağırsak uzunluğunun önemli oranda yükseldiği tespit edilmiştir. Özellikle bazal rasyona %0.16 ve fazlası metiyonin ilave edildiğinde bu düşüş bilhassa önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Duedonum uzunluğu sadece %16 metiyonin ilavesi yapılan grupta önemli düşüş gösterirken ( $P<0.05$ ), jejenum, ileum ve toplam bağırsak uzunluğu %0.16 ve %0.24 metiyonin ilave edilen gruplarda bazal rasyon ile beslenen gruba göre önemli düzeyde daha kısa gelişmiştir ( $P<0.05$ ).

Bağırsak gelişimi metiyonin kaynağındaki farklılığa bağlı olarak önemli oranda etkilenmemiş ( $P>0.05$ ), her iki kaynak benzer bulunmuştur.

Araştırmada metiyonin kaynağı ve düzeyi arasındaki interaksiyon duedonum uzunluğu hariç önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Duedonum gelişiminin DL-Met verilen gruplarda istatistiki olarak önemli değişim göstermediği gözlenirken ( $P>0.05$ ), MHA-SA verilen piliçlerde kontrole göre bilhassa %0.16 ve %0.24 ilave yapılan piliçlerde önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Çizelge 4.19 Metiyonin kaynağı ve seviyelerinin bağırsak uzunluğu üzerine etkisi (cm)

Gruplar	Duedonum	Jejenum	İleum	Toplam Bağırsak Uzunluğu
1(Kontrol)	15.43±0.53a	41.53±0.90	46.48±1.20	103.44±2.20
2	14.80±0.48ab	37.61±1.62	42.80±1.24	95.20±2.94
3	14.65±0.35ab	39.08±1.18	43.40±1.01	97.15±2.09
4	13.92±0.54ab	37.26±2.15	41.84±1.19	91.60±2.13
5	15.09±0.50ab	36.71±1.45	40.16±2.20	91.98±3.75
6	14.98±0.50ab	40.86±1.29	46.88±1.17	102.71±1.88
7	15.21±0.39ab	43.60±2.08	43.48±2.61	102.28±2.78
8	13.49±0.35b	38.00±1.15	42.31±0.98	93.80±2.04
9	13.42±0.31b	37.94±0.59	41.48±0.91	92.83±1.29
P	0.027	0.70	0.15	0.05
<b>Ana Etkiler</b>				
<b>Metiyonin Kaynağı</b>				
DL-Met.	14.60±0.23	37.71±0.81	42.12±0.70	94.04±1.35
MHA	14.28±0.22	40.13±0.76	43.50±0.84	97.91±1.22
P	0.53	0.35	0.78	0.36
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>				
0.00 (Kontrol)	15.43±0.53a	41.53±0.90a	46.48±1.20a	103.44±2.20a
0.04	14.88±0.34ac	39.24±1.07ab	44.83±0.94ab	98.96±1.88a
0.08	14.93±0.26ac	41.34±1.25a	43.43±1.37abc	99.71±1.78a
0.16	13.70±0.31b	37.63±1.20b	42.07±0.75bc	92.70±1.46c
0.24	14.21±0.33bc	37.35±0.74b	40.85±1.13c	92.42±1.86c
P	0.056	0.021	0.016	0.003
<b>İnteraksiyon</b>				
Kaynak*Seviye	0.05	0.58	0.21	0.10

a-c: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

Bağırsak uzunluğu için, metiyonin kaynakları her bir ilave seviyesinde karşılaştırıldığında, %0.24 MHA-SA tüketenlere göre aynı seviyede DL-Met tüketen gruplarda duedonum uzunluğu arasındaki fark önemli bulunmuşken ( $P<0.05$ ), jejenum uzunluğu bakımından ilave seviyeleri bakımından kaynaklar arasında bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Ayrıca gerek ileum uzunluğu gerekse toplam bağırsak uzunluğu yönünden yemlerine % 0.04 düzeyinde MHA-SA ilave edilenlere göre aynı düzey DL-Met ilave edilen gruplarda ileum ve toplam bağırsak uzunluğunun önemli düzeyde daha kısa olduğu tespit edilirken ( $P<0.05$ ), diğer ilave düzeyleri için ilgili faktörler bakımından metiyonin kaynakları arasında önemli bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.20 Metiyonin kaynakları ilave seviyelerinin bağırsak bölümleri ve toplam bağırsak uzunluğu bakımından ikili karşılaştırılması

İlave Met Düzeyleri		Duedonum	Jejenum	İleum	Toplam Bağırsak Uzunluğu
DL-Met karşı MHA	0.04 (2 ile 6)	ÖD	ÖD	0.02	0.04
	0.08 (3 ile 7)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.16 (4 ile 8)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
	0.24 (5 ile 9)	0.009	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli Değil

#### 4.8 But ve Göğüs Eti Kompozisyonu

Deneme sonunda metiyonin kaynağı ve seviyesinin, but ve göğüs eti kimyasal kompozisyonuna olan etkilerine ilişkin sonuçlar çizelge 4.21’de verilmiştir.

But ve göğüs eti kimyasal kompozisyonu, kuru madde, protein ve yağ içeriği bakımından rasyon metiyonin seviyesi ve kaynağına bağlı olarak (but eti yağ içeriği hariç) önemli bir değişiklik göstermemiştir ( $P>0.05$ ).

Metiyonin seviyesinin but eti yağ içeriğine etkisi genel bir trend izlememekle birlikte önemli bulunmuştur ve yemlerinde %16 metiyonin bulunan piliçlerin yağ içeriği %0.08 bulunanlara göre daha düşük bulunmuştur.

Metiyonin kaynağının but ve göğüs eti kompozisyonuna etkisi benzer olurken ( $P>0.05$ ), metiyonin kaynağı ve seviyesi arasındaki ilişkide çelişilen hiçbir kriter bakımından önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.21 Metiyonin kaynağı ve seviyesinin etlik piliçlerde but ve göğüs eti kompozisyonuna etkisi (%)

Gruplar	But Eti			Göğüs Eti		
	Kuru Madde	Yağ	Protein	Kuru Madde	Yağ	Protein
1(Kontrol)	23.82±0.38	1.46±0.17	20.73±0.51	25.44±0.27	0.68±0.08	23.11±0.30
2	23.56±0.39	1.54±0.31	19.88±0.65	25.61±0.21	0.79±0.09	22.69±0.35
3	22.93±0.31	1.43±0.25	19.77±0.24	26.79±0.14	0.99±0.17	23.88±0.27
4	23.01±0.43	1.41±0.20	19.79±0.47	25.42±0.36	0.90±0.13	23.48±0.17
5	23.01±0.42	1.46±0.27	19.78±0.46	26.36±0.28	0.93±0.15	23.74±0.41
6	23.00±0.20	1.35±0.17	19.83±0.35	25.60±0.01	0.90±0.04	22.96±0.46
7	23.70±0.30	1.60±0.24	20.51±0.36	26.18±0.21	0.96±0.06	23.49±0.29
8	23.63±0.39	1.32±0.08	20.29±0.38	26.17±0.29	0.79±0.11	23.33±0.12
9	23.73±0.30	1.43±0.18	20.11±0.13	25.93±0.15	0.89±0.07	23.54±0.26
P	0.320	0.56	0.68	0.10	0.22	0.215
<b>Ana Etkiler</b>						
<b>Metiyonin Kaynağı</b>						
DL-Met.	23.13±0.19	1.46±0.12	19.80±0.22	26.04±0.17	0.84±0.08	23.45±0.17
MHA	23.51±0.15	1.42±0.10	20.18±0.16	25.97±0.10	0.88±0.03	23.33±0.15
P	0.12	0.90	0.18	0.75	0.59	0.62
<b>İlave Metiyonin Düzeyi</b>						
0.00 (Kontrol)	23.82±0.38	1.46±0.17 <b>ab</b>	20.73±0.51	25.44±0.27	0.68±0.08	23.11±0.30
0.04	23.28±0.23	1.45±0.18 <b>ab</b>	19.85±0.35	25.60±0.10	0.84±0.05	22.83±0.27
0.08	23.32±0.24	1.51±0.17 <b>a</b>	20.14±0.23	26.48±0.15	0.95±0.11	23.68±0.20
0.16	23.32±0.29	1.36±0.10 <b>b</b>	20.04±0.29	25.80±0.25	0.82±0.08	23.41±0.10
0.24	23.37±0.27	1.45±0.16 <b>ab</b>	19.95±0.23	26.15±0.16	0.83±0.07	23.64±0.23
P	0.11	0.043	0.49	0.56	0.82	0.44
<b>İnteraksiyon</b>						
Kaynak*Seviye	0.19	0.12	0.91	0.09	0.45	0.75

a-b: Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir(P<0.05).

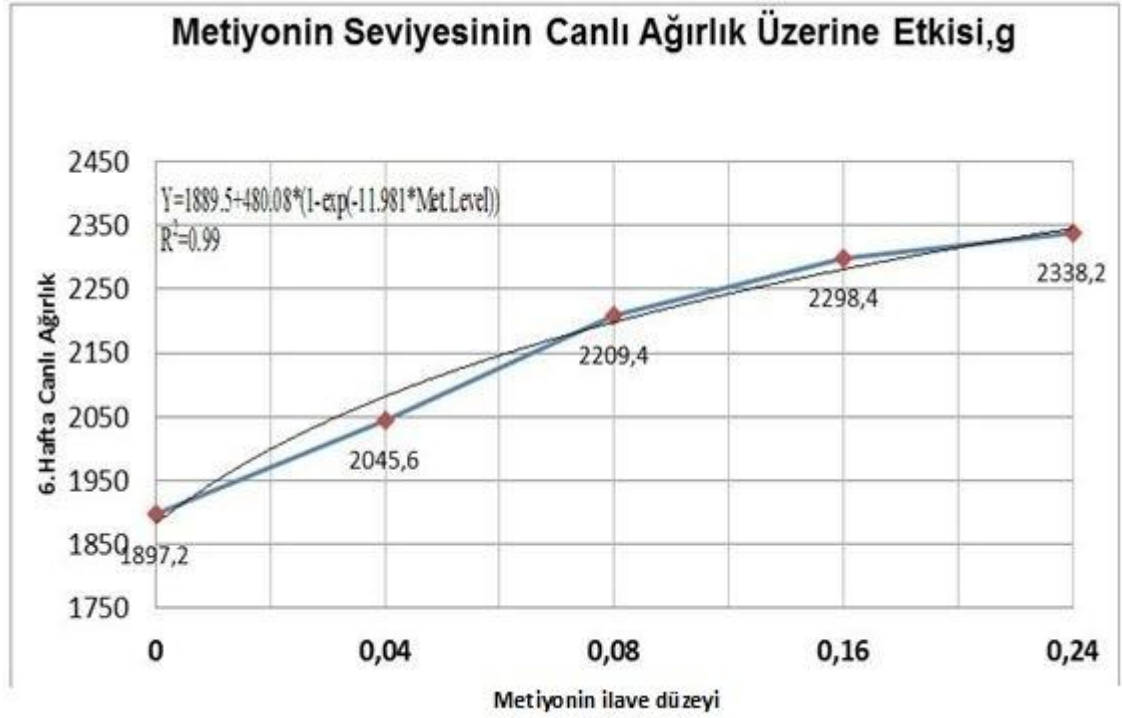
#### **4.9 Metiyonin Kaynakları ve Düzeylerinin Nispi Biyolojik Etkenliği ve Metiyonin Seviyesi ile Etlik Piliç Gelişimi Arasındaki İlişki**

Bu bölümde metiyonin ilave düzeyinden önemli oranda etkilenen parametreler üzerinde durulmuştur. Bu parametreler, literatürde yoğun olarak nispi biyolojik etkenliği hesaplamada kullanılan canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma ve göğüs eti oranı olarak dikkate alınmıştır.

##### **4.9.1 Canlı ağırlık-metiyonin seviyesi ilişkisi**

Metiyonin seviyesi ile canlı ağırlıkta meydana gelen değişim şekil 4.1’de gösterilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı gibi deneme süresince her iki Met kaynağı ilave düzeyindeki artış ile hayvanların canlı ağırlığında iyileşme olduğu, denemenin sonunda canlı ağırlık ile metiyonin bakımından yetersiz basal rasyonuna yapılan Met ilave düzeyi arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Piliçlerin canlı ağırlığı son ilave düzeyine kadar azalarak artan bir trend izlemiştir. Metiyonin ilave düzeyi bakımından %0.16 düzeyinden sonra da canlı ağırlık artışın devam ettiği görülmekle birlikte %0.16 ve %0.24 arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır (Canlı ağırlık ile Met kaynağı arasındaki ilişki için hesaplanan regresyon denklemi  $Y=1889.5+480.08*(1-\exp(-11.981*Met. seviyesi))$  şeklinde bulunmuştur.

Metiyonin seviyesi ile canlı ağırlık arasındaki ilişkiye ait belirlilik katsayısı ise oldukça yüksek olup ( $R^2= 0.99$ ), etlik piliçlerde canlı ağırlığın metiyonin seviyesine bağlı olarak önemli düzeyde değiştiği ve hesaplanan regresyon denkleminin doğruluğunun oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

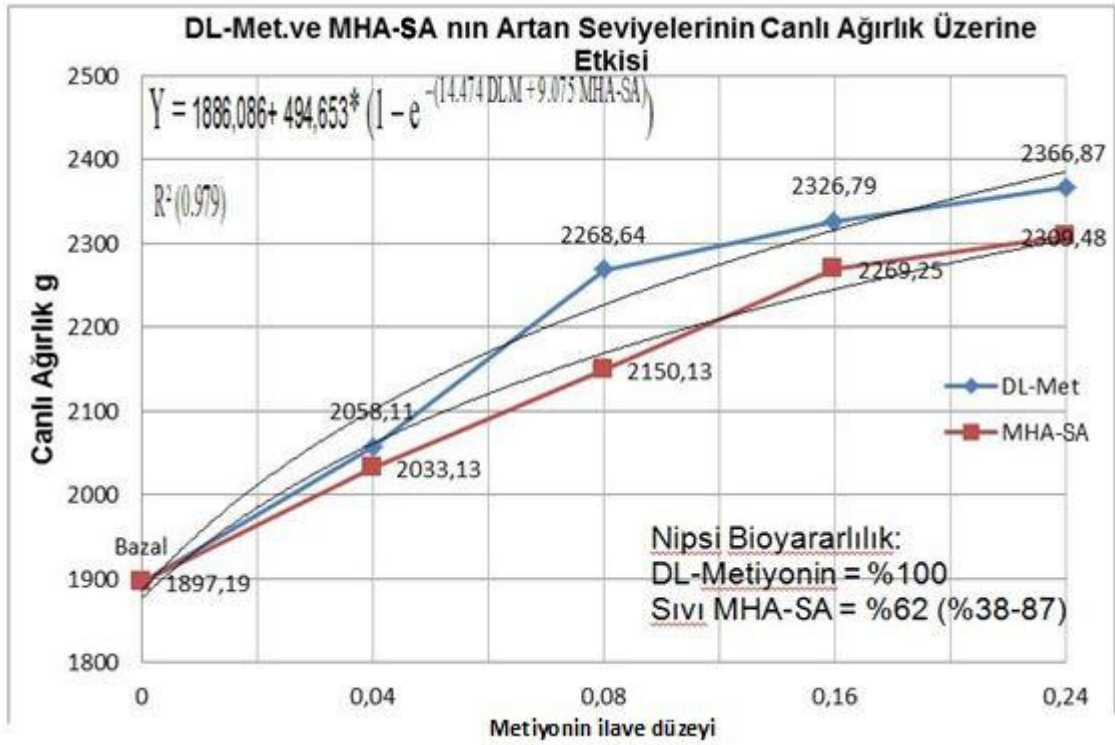


Şekil 4.1 Etlik piliçlerde metiyonin düzeyi ile canlı ağırlık arasındaki ilişki

#### 4.9.2 Canlı ağırlığa göre metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenlik değeri

DL-Metiyonin nispi biyo-yararışlılığının tahmini için SPSS programında exponansiyel regresyon modeli kullanılmıştır. 42 günlük araştırmadan elde edilen canlı ağırlık verileri ve canlı ağırlık denklemine göre Sıvı MHA-SA'nin nispi biyolojik etkinliğinin %62 olduğu bulunmuştur. MHA-SA için bulunan güven aralığı ürünün bildirilen aktif etken madde içeriğinden(kuru madde) önemli düzeyde daha küçük olduğundan, hesaplanan %62 biyolojik etkenlik değeri önemli bulunmuştur. Buda MHA-SA'nin biyolojik etkenlik değerinin ürün için bildirilen %88 düzeyinin önemli oranda daha altında olduğunu göstermektedir. Her iki kaynağa bağlı olarak canlı ağırlık değişimini gösteren regresyon denklemi  $Y = 1886,086 + 494,653 * (1 - e^{-(14,474 \text{ DL-Met} + 9,075 \text{ MHA-SA})})$  olarak bulunmuştur.

Denkleme ait korelasyon katsayısı oldukça yüksek olup, sonucun güvenli olduğuna işaret etmektedir. 6. hafta canlı ağırlığı için her iki kaynağın ilave düzeyine bağlı olarak canlı ağırlık gelişimi şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 42 günlük erkek etlik piliçlerde DL-Metionin ve sıvı MHA-SA'nın artan düzeylerinin canlı ağırlık üzerine etkisi

Nispi biyolojik etkenlik hesaplamasında DL-Met 100 olarak kabul edilmiş ve bu değere göre MHA-SA'nın nispi biyolojik etkenlik değeri tahmin edilmiştir. 6. haftada MHA-SA için %62 olarak hesaplanan nispi etkenlik değeri 3. hafta canlı ağırlık için %79 olarak tahmin edilmiş ve öngörülen değere önemli düzeyde yakın bulunmuştur.

Canlı ağırlığı dayalı nispi biyolojik etkenlik ile ilgili güvenlik aralığı istatistik sonuçları çizelge 4.22 - 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.22 3. hafta canlı ağırlığına göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	638.242	14.458	601.077	675.407
b1	137.469	16.652	94.663	180.276
b2	15.986	5.398	2.109	29.864
b3*	0.791	0.224	0.215	1.367
R <sup>2</sup>	0.933			

b3\*

Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri

Çizelge 4.23 6. hafta canlı ağırlığına göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	1886.086	27.366	1815.739	1956.433
b1	494.653	34.588	405.742	583.563
b2	14.474	2.967	6.847	22.102
b3*	0.627	0.094	0.386	0.867
R <sup>2</sup>	0.979			

b3\*

Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri

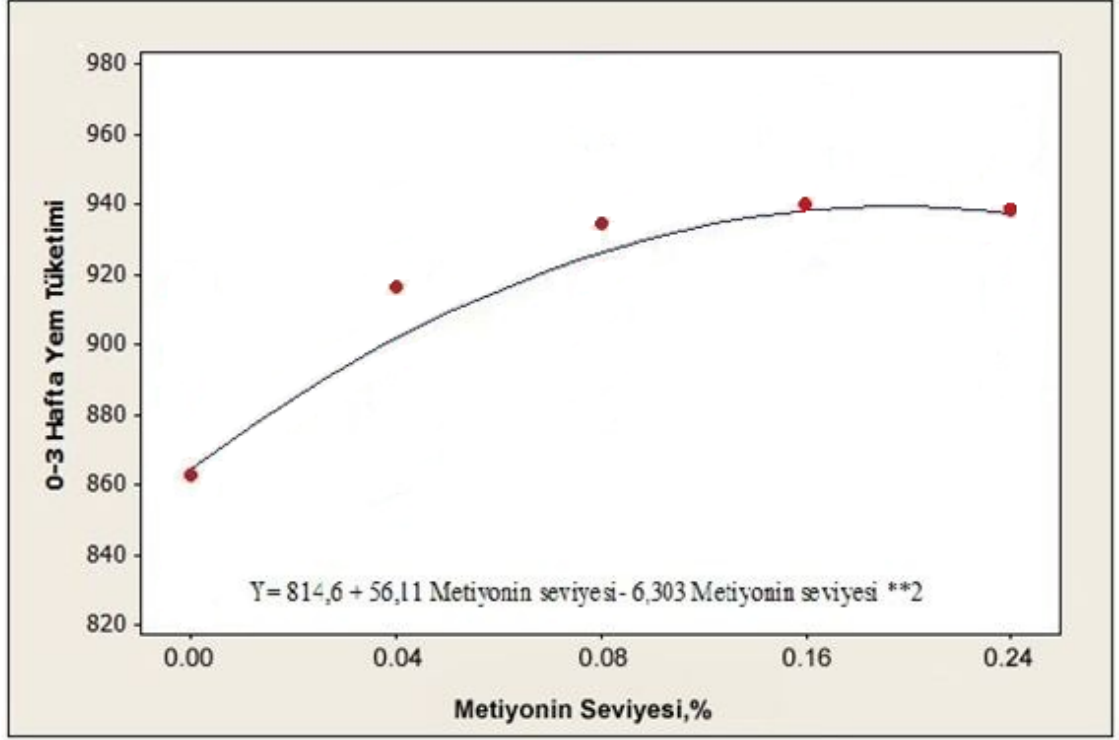
#### 4.9.3 Yem tüketiminin metiyonin seviyesi ilişkisi

Metiyonin seviyesi ile yem tüketimi arasındaki ilişkinin önemli olduğu bulunmuştur. Metiyonin kaynağına bağlı olmaksızın yemde metiyonin seviyesinin artması ile yem tüketimi tüm beslenme periyotları boyunca önemli düzeyde artmıştır (Şekil 4.3- 4.5 ).

0-3 Haftalık dönem için metiyonin seviyesi ile yem tüketimi arasındaki ilişki doğrusal ( $P<0.00$ ) ve quadratik ( $P<0.01$ ) olarak önemli bulunmuş ve bu ilişkiye ait regresyon denklemi;

[0-3 hafta yem tüketimi = 814.6 + 56.11 Metiyonin seviyesi- 6.303 Metiyonin seviyesi \*\*2]

olarak hesaplanmıştır.

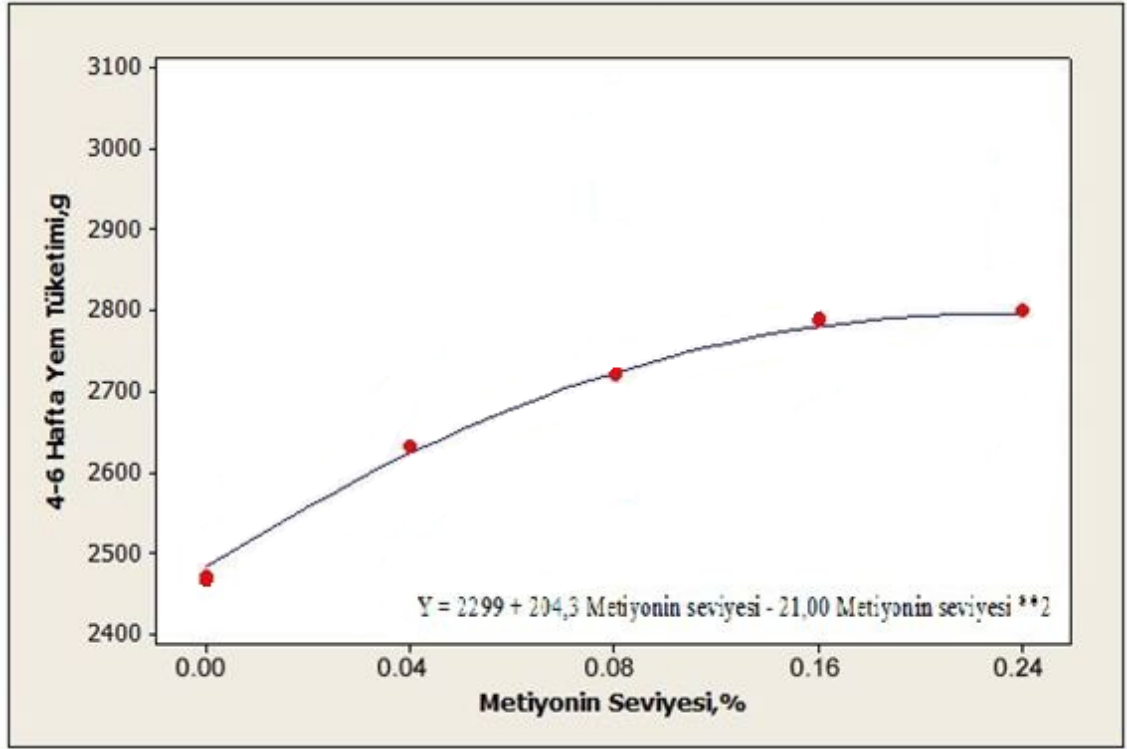


Şekil 4.3 Rasyon metiyonin seviyesine bağlı olarak yem tüketiminin değişimi (0-3 hafta)

4-6 Haftalar bakımından da kaynağa bağlı olmaksızın rasyonda metiyonin düzeyinin artması yem tüketiminde önemli düzeyde artışa yol açmıştır. Bu haftalar için yem tüketimi ile metiyonin seviyesi arasındaki ilişki şekil 4.4'de görülmektedir. 0-3 haftaya benzer şekilde doğrusal ( $P < 0.00$ ) ve kuadratik ( $P < 0.05$ ) olarak önemli bulunmuş ve bu ilişkiye ait regresyon denklemi;

[4-6 hafta yem tüketimi = 2299 + 204.3 Metiyonin seviyesi – 21.00 Metiyonin seviyesi \*\*2]

olarak hesaplanmıştır.

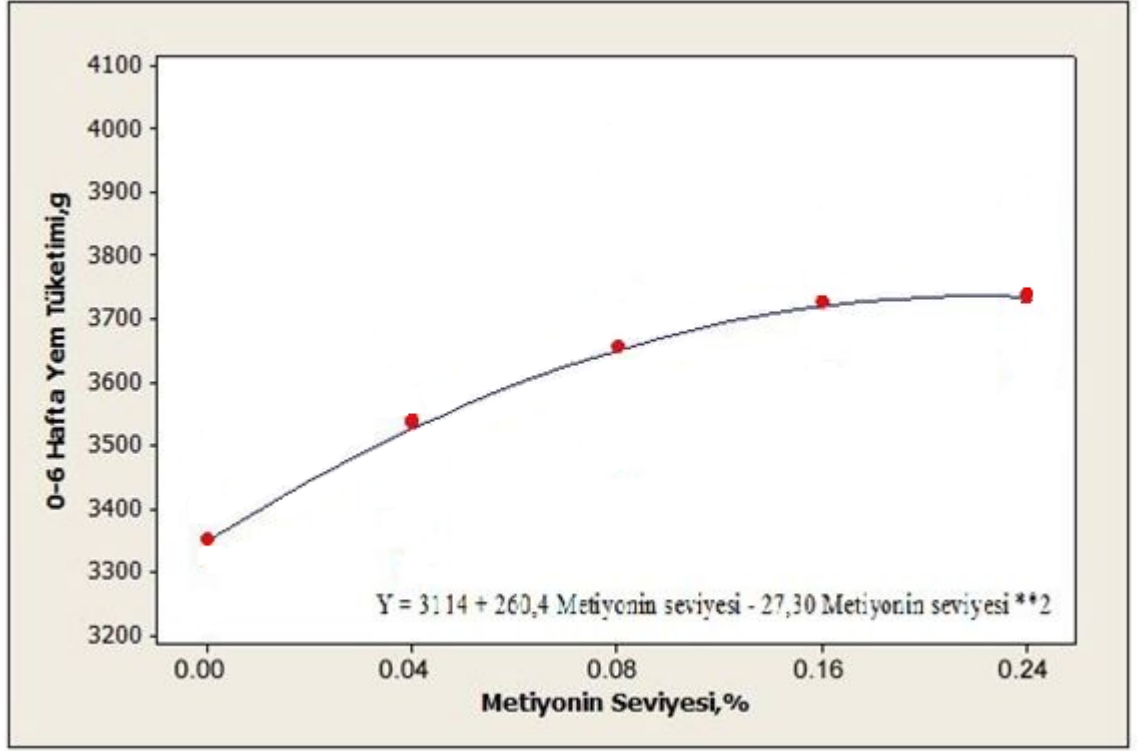


Şekil 4.4 Rasyon metiyonin seviyesine bağlı olarak yem tüketiminin değişimi (4-6 hafta)

Tüm deneme boyunca 0-6 haftalık yem tüketiminde de benzer ilişkinin devam ettiği görülmektedir (Şekil 4.5). 0-6 Haftalık yem tüketimi içinde hem doğrusal ( $P < 0.00$ ) hemde kuadratik ( $P < 0.05$ ) ilişkinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır. İlişkiye ait regresyon denklemi;

$$[0-6 \text{ hafta yem tüketimi} = 3114 + 260.4 \text{ Metiyonin seviyesi} - 27.30 \text{ Metiyonin seviyesi}^{**2}]$$

olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.5 Rasyon metiyonin seviyesine bağlı olarak yem tüketiminin değişimi (0-6 hafta)

Bu sonuçlara göre ifade etmek gerekirse yemde metiyonin düzeyinin bazal rasyon seviyesinden başlayarak yükseltilmesi yem tüketiminde artışa yol açmıştır. Yani yem metiyonin düzeyinin etlik piliçlerde yem tüketimi üzerinde önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.9.4 Yem tüketimine göre metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenlik değeri

DL-Metiyonin ve MHA-SA nispi biyo-yarayırlılığının tahmini için SPSS programında exponansiyel regresyona başvurulmuş yem tüketimi için yapılan hesaplamalar 0-3, 4-6 ve 0-6 haftalar için sırasıyla Çizelge 4.24- 4.26'de gösterilmiştir. İlgili çizelgelerden de görüleceği üzere yem tüketimi esas alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda MHA-SA nispi biyoyarayırlılığı genelde söz konusu kaynak için önerilen % 88'in altında kalmıştır ( $P>0.05$ ). Bununla birlikte her 3 besleme periyodunda MHA-SA için hesaplanan biyoyarayırlılık değeri önerilen düzeyden istatistiki olarak önemli derecede düşük bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

0-3, 4-6 ve 0-6 haftalar arasında tüketilen yem tüketimleri baz alınarak MHA-SA için hesaplanan nispi biyoyararlılık değerleri sırası ile % 73.5, % 68.8 ve % 69.7 olarak hesaplanmıştır. Rakamlar MHA-SA için bildirilen % 88 değerinden daha düşük gibi görülmüşse ilgili parametreler için güvenlik aralığı değerleri yüksek olduğundan (b3 için bakınız Çizelge 4.24- 4.26) DL-Metiyonin ile MHA-SA arasında etlik piliçlerin yem tüketimine etki bakımından önemli bir farklılık oluşmadığı bulunmuştur. Bir başka şekilde ifade etmek gerekirse yem tüketimi dikkate alındığında MHA-SA'nin biyolojik etkenlik değerinin ilgili form için bildirilen %88 yararlılık değerine benzer olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24 0-3 haftalık yem tüketimine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	868.518	14.250	831.887	905.150
b1	76.871	16.509	34.435	119.308
b2	16.334	9.835	8.948	41.617
b3*	0.735	0.368	0.211	1.681
R <sup>2</sup>	0.816			

b3\*

Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri

Çizelge 4.25 4-6. haftalık yem tüketimine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	2485.866	52.723	2350.337	2621.395
b1	325.627	60.449	170.238	481.016
b2	17.808	9.135	5.674	41.289
b3*	0.688	0.305	0.096	1.471
R <sup>2</sup>	0.855			

b3\*

Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri

Çizelge 4.26 0-6. haftalık yem tüketimine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	3354.534	60.786	3198.278	3510.790
b1	402.460	69.835	222.945	581.976
b2	17.485	8.408	4.129	39.099
b3*	0.697	0.287	0.042	1.435
R <sup>2</sup>	0.871			

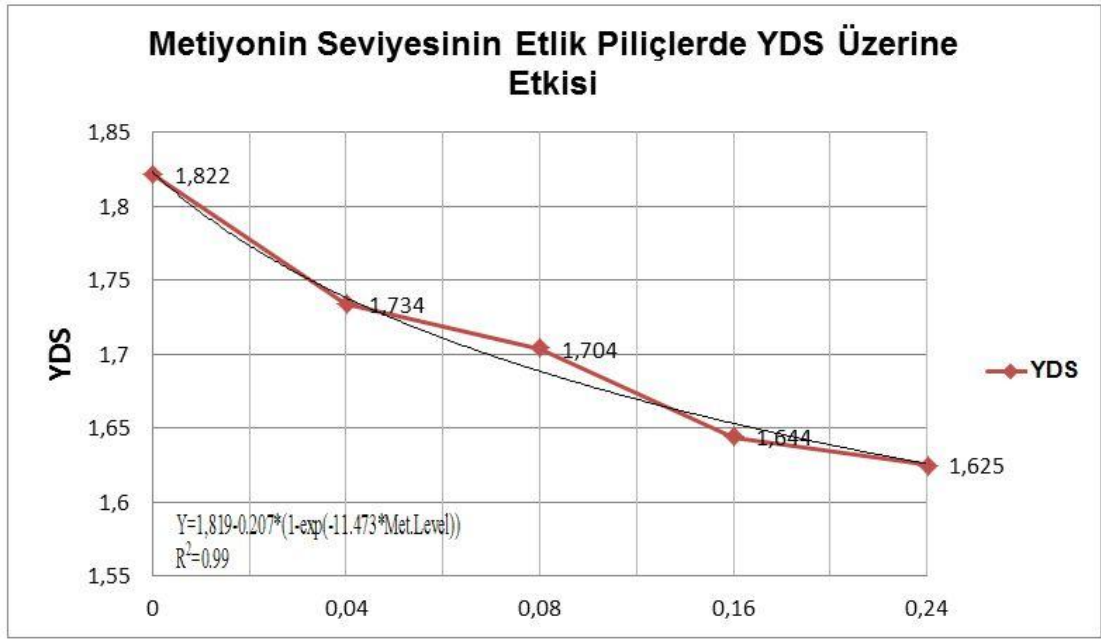
b3\*

Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri

#### 4.9.5 Yemden yararlanma ile metiyonin düzeyi arasındaki ilişki

Metiyonin yetersizliğinde piliçlerin yemden yararlanmasının önemli düzeyde bozulduğu fakat Met kaynaklarının artan düzeyde ilavesine bağlı olarak yemden yararlanmanın önemli düzeyde iyileştiği tespit edilmiştir. Met kaynağı ilave düzeyi ile yemden yararlanma arasında önemli bir ilişki ( $R^2=0.99$ ) olduğu saptanmıştır. Bazal rasyona %0.24 metiyonin ilave seviyesinde hala iyileşme trendi devam etmesine rağmen %0.16 düzeyi ile arasında istatistiki olarak fark oluşmamıştır. Yani yemden yararlanmada artan metiyonin seviyesi ile doğrusal olmayan bir ilişki göstermiştir.

Yemden yararlanma ile Met ilave düzeyi arasındaki regresyon denklemi  $Y=1.819-0.207*(1-\exp(-11.437*Met. seviyesi))$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.6 Etlik piliçlerde metiyonin düzeyi ile yemden yararlanma oranı arasındaki ilişki

#### 4.9.6 Yemden yararlanmaya göre metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenlik değeri

DL-Metiyonin nispi biyo-yararışlılığının tahmini için SPSS programında exponansiyel regresyona başvurulmuştur. Araştırmadan elde edilen yemden yararlanma sonuçlarına göre 1-42 günler arası yemden yararlanma (yemden yararlanma denklemi), nispi biyo-yararışlılığın %60 cinarında olduğu saptanmıştır. Metiyonin kaynakları ile yemden yararlanma arasındaki ilişkiye ait denklem  $Y = 1.817 - 0.211 * (1 - e^{-(13.6 \text{ DL-Met} + 8.1 \text{ MHA-SA})})$ , belirlilik katsayısı ise, ( $R^2=0.99$ ) olarak oldukça yüksek bulunmuştur. Bu denkleme göre DL-Met için biyolojik etkenlik %100 kabul edildiğinde MHA-SA nispi biyo-yararışlılığı %60 olarak hesaplanmaktadır

Güven aralığı MHA-SA için 0.466-0.746 arasında değişmektedir ve MHA-SA için öngörülen %88 değerinden küçüktür. Dolayısı ile MHA-SA biyo-yararışlılığı için hesaplanan %60 değeri MHA-SA'nin öngörülenden önemli düzeyde daha düşük biyolojik etkenliğe sahip olduğunu göstermektedir. DL-Met ve MHA-SA arasındaki nispi biyolojik etkenlik denklemi ve ilgili istatistikler şekil 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27 0-3 haftalık yemden yararlanma verilerine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	1.453	0.008	1.433	1.472
b1	0.165	0.008	0.187	0.143
b2	17.186	2.382	11.064	23.308
b3*	0.844	0.105	0.573	1.115
R <sup>2</sup>	0.987			

b3\*

Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri

Çizelge 4.28 4-6. haftalık yemden yararlanma verilerine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	1.992	0.014	1.955	2.029
b1	0.249	0.024	0.310	0.189
b2	11.386	3.113	3.383	19.390
b3*	0.540	0.088	0.314	0.766
R <sup>2</sup>	0.972			

b3\*

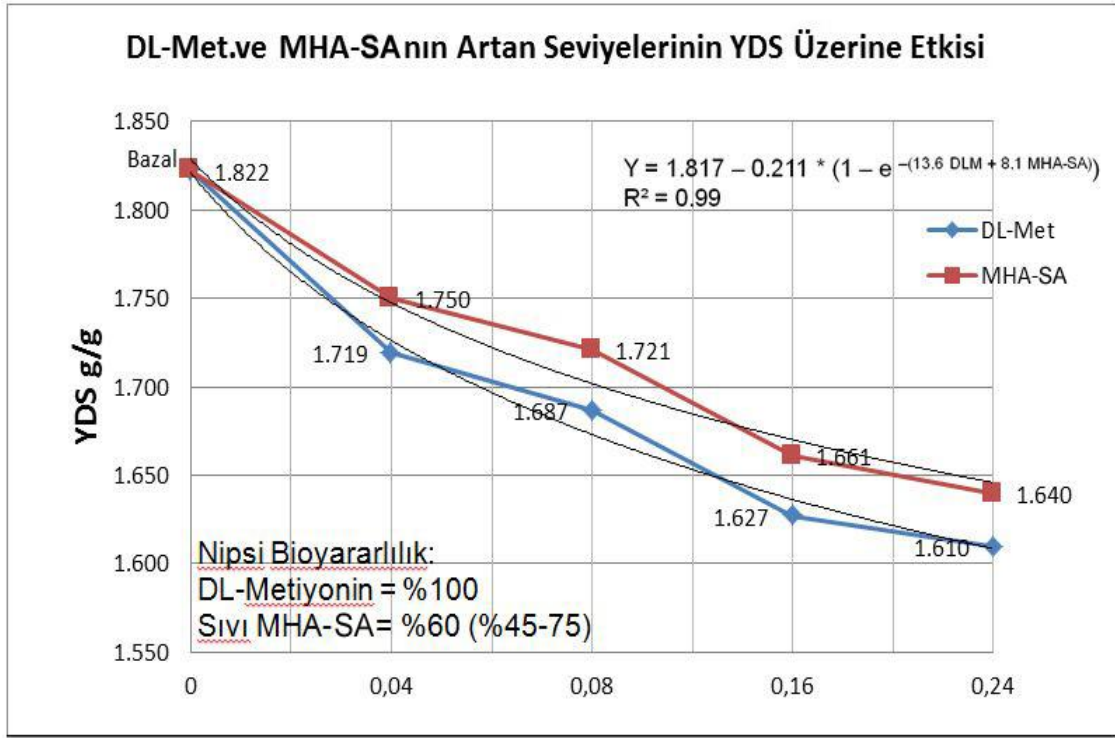
Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri

Çizelge 4.29 0-6. haftalık yemden yararlanma verilerine göre DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	1.817	0.008	1.798	1.837
b1	0.212	0.010	0.238	0.186
b2	13.557	1.922	8.617	18.496
b3*	0.601	0.058	0.450	0.751
R <sup>2</sup>	0.990			

b3\*

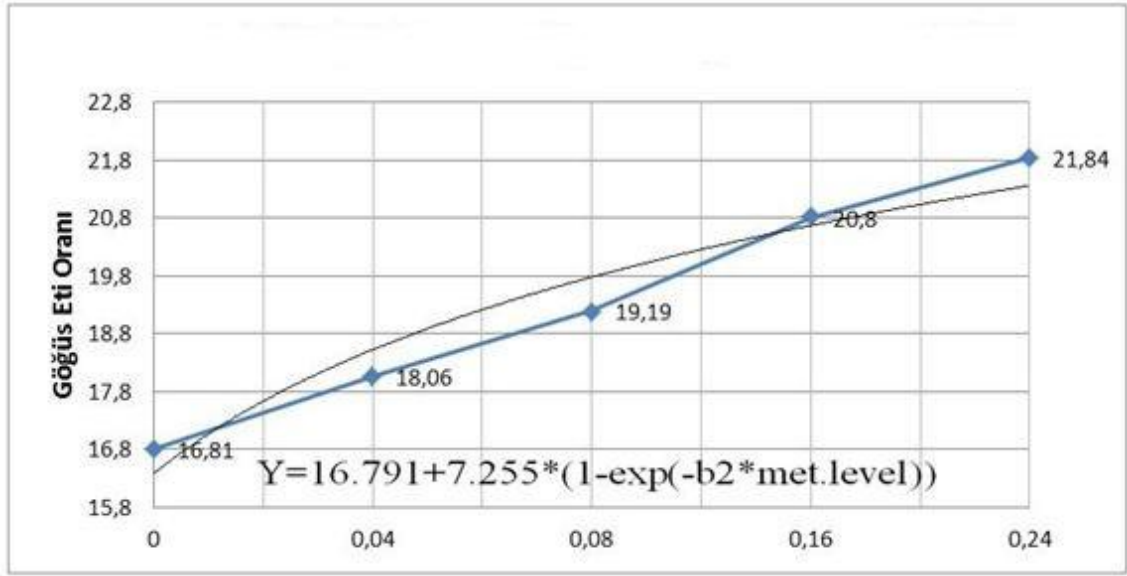
Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri



Şekil 4.7 1-42 günler arası erkek etlik piliçlerde DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA'nın artan düzeylerinin yemden yaralanma oranı üzerine etkisi

#### 4.9.7 Göğüs eti verimi ile metiyonin seviyesi arasındaki ilişki

Metiyonin düzeyleri ile göğüs eti verimi arasındaki regresyon ilişkisi şekil 4.8'de verilmiştir. Şekildeki eğriden de anlaşıldığı üzere Met kaynakları ilave düzeylerindeki artış, göğüs eti veriminin önemli düzeyde artmasına yol açmıştır. 42. gün sonunda elde edilen veriler bakımından göğüs eti verimi bakımından bazal rasyon ile kademeli olarak artan metiyonin grupları arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. İlişkiye ait denklem  $Y=16.791+7.255*(1-\exp(-b2*met. seviyesi))$  olarak bulunmuştur. İlişkinin belirlilik katsayısı  $R^2=0.98$  olup, denklemin güvenliği yüksek bulunmuştur. Dolayısı ile bu son verilere göre bazal rasyon üzerine her bir metiyonin ilave düzeyinin göğüs eti verimini artırmada önemli bir etkiye sahip olduğu ancak bu etkinin doğrusal olarak değil azalarak artan bir trend de olduğu bulunmuştur.

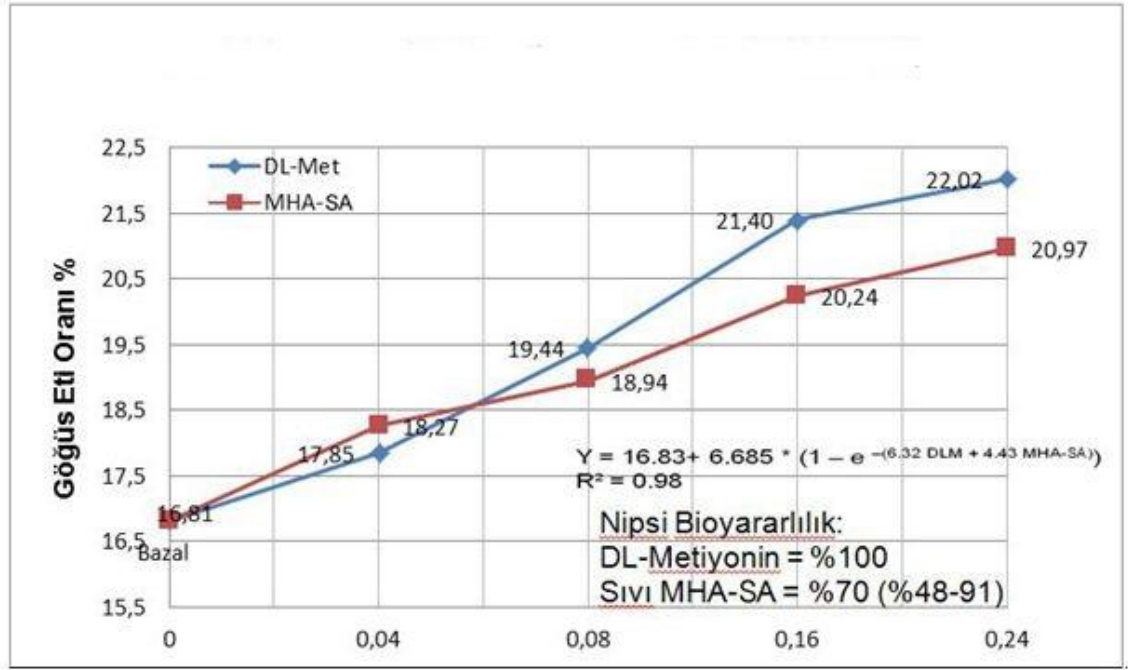


Şekil 4.8 Etlik Piliçlerde metiyonin seviyesi ile göğüs eti verimi arasındaki ilişki

#### 4.9.8 Göğüs eti verimine göre metiyonin kaynaklarının nispi biyolojik etkenlik değeri

Altı hafta süren araştırma sonunda edilen göğüs eti verimi ve verim denkleminde göre MHA-SA'nin nispi biyo-yararlanımının %70 civarında olduğu ortaya çıkmıştır. DL-Met'e göre MHA-SA'nin nispi biyo-yararlanımını hesaplamada kullanılan istatistik işlemler sonucunda MHA-SA için güvenlik aralığı %48-91 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.30). Güvenlik aralığının üst sınırının %88'den büyük olduğu için MHA-SA nispi biyo-yararlanımı %70 olarak öngörülen %88'den düşük çıkmasına rağmen düşüşün istatistikî olarak önemli olmadığı sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.30).

Göğüs eti veriminin metiyonin kaynaklarına göre değişimi ile nispi biyolojik etkenlik hesaplama sonuçları özet olarak şekil 4.9'de gösterilmiştir.



Şekil 4.9 42 günlük erkek etlik piliçlerde DL-Metiyonin ve sıvı MHA-SA'nın artan düzeylerinin göğüs eti verimi üzerine etkisi(%)

Çizelge 4.30 Göğüs eti verimi sonuçlarına göre DL-Metiyonin ve Sıvı MHA-SA biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	% 95 Güvenlik Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
b0	16.829	.276	16.119	17.538
b1	6.685	1.121	3.802	9.567
b2	6.327	2.319	0.367	12.287
b3*	0.701	0.084	0.484	0.917
R <sup>2</sup>	0.979			

b3\*

Sıvı MHA-SA için biyolojik etkenlik denkleminde hesaplanan nispi etkenlik değeri

Bu araştırmada üzerinde durulan faktörler bakımından DL Met'e göre MHA-SA'nın biyolojik etkenli hesaplama istatistik parametreleri çizelge 4.30 da verilmiştir.

Çizelge 4.31 DL Met'e göre MHA-SA'nin canlı ağırlık, yem tüketimi, YDS ve göğüs eti verimi için biyolojik etkenlik hesaplama istatistik parametreleri

Parametre	Tahmin	Standart Hata	R <sup>2</sup>	% 95 Güvenlik Aralığı	
				Alt Limit	Üst Limit
CA 3. hafta	0.791	0.224	0.933	0.215	1.367
CA 6. hafta	<b>0.627</b>	0.094	0.979	<b>0.386</b>	<b>0.867</b>
YT 0-3 hafta	0.735	0.368	0.816	0.211	1.681
YT 4-6 hafta	0.688	0.305	0.855	0.096	1.471
YT 0-6 hafta	0.697	0.287	0.871	0.042	1.435
YDS 0-3 hafta	0.844	0.105	0.987	0.573	1.115
YDS 4-6 hafta	<b>0.540</b>	0.088	0.972	<b>0.314</b>	<b>0.766</b>
YDS 0-6 hafta	<b>0.601</b>	0.058	0.990	<b>0.450</b>	<b>0.751</b>
Göğüs Eti Verimi 0-6 hafta	<b>0.701</b>	0.084	0.979	<b>0.484</b>	<b>0.917</b>

R<sup>2</sup>

Met kaynakları ile üzerinde durulan parametreler arasındaki ilişki denkleminde ait belirlilik katsayısı

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonucunda esansiyel amino asitlerin hayvan sağlığı ve performansı üzerine etkisi ve önemi başta metiyonin ve kullanılan kaynaklar yönünden dikkate alınarak değerlendirilerek, elde edilen sonuçlar, özetlenecek olursa; metiyonince yetersiz bazal rasyon ile beslenen hayvanların diğer deneme grupları ile aynı koşullar altında olmasına rağmen daha az geliştikleri tespit edilmiştir. Artan düzeylerde metiyonin takviyesi ile performans kriterleri ve karkas özelliklerinde önemli iyileşmeler elde edilmiştir. Metiyonin yetmezliğine bağlı olarak performansta ve karkas özelliklerinde gözlenen gerileme ve metiyonin katkısına bağlı olarak ortaya çıkan iyileşmenin daha çok amino asit metabolizması, metiyonin kaynağı ve mevcut rasyonlarda metiyonin eksikliğine bağlı olarak amino asit yararlanımında ortaya çıkan değişimlerle ilgili olmasının muhtemel olduğu düşünülmüştür. Dolayısı ile aşağıda çalışmada çalışılan çeşitli parametrelerde metiyonin seviyesi ve kaynağına bağlı olarak tespit edilen farklılıkların nedeni amino asit metabolizması ve yararlanımı üzerinden tartışılmaya çalışılmıştır.

Vücutta amino asitlerin kullanımını bir fiçiyi oluşturan tahtalar örneğinde olduğu gibi açıklamak mümkündür. Fiçinin ağzına kadar su ile doldurulabilmesi için tüm tahtaların sağlam ve aynı düzeyde olması gerekmektedir. Tahtalardan birinin diğerlerinden kısa olması durumunda içine konacak suyun ancak kısa olanın seviyesine kadar doldurulabildiği ve daha uzun tahtaların kısa olana göre uzun kısımlarının işe yaramayacağı kolaylıkla tahmin edilebilir. Benzer durum vücuttaki amino asit kullanımında da geçerlidir. Her bir amino asitten gereken miktarda ve birbirleri ile uygun oranlarda sağlanmadıkça rasyonda bulunan diğer amino asitlerin fazla miktarları protein sentezi için kullanılamayacağı gibi, sonraki safhalarda nitrojenli kısımların ayrılması ile üre yada ürik aside dönüştürülerek idrar yolu ile dışarı atılırlar ve vücutta protein sentezi ve birikimi sekteye uğrayabilir.

Bilindiği üzere rasyon protein seviyesindeki azalma, protein yetmezliği, amino asitler arasındaki dengesizlik, esansiyel amino asitlerin eksikliği performans, yem tüketimi ve iştah üzerine doğrudan olumsuz etki yapabilmektedir. Mevcut çalışmada metiyonin yetmezliği bulunan bazal rasyonu ve ve bilhassa metiyonince yetersiz 2, 3, 6 ve 7. grup

yemlerini tüketen piliçlerde ve gelişmenin önemli düzeyde gerilediği tespit edilmiştir. Performansta ve özellikle proteince zengin göğüs eti dokusu miktarında gözlenen yetersiz gelişimin çoğunlukla esansiyel amino asitlerden metiyoninin diyetle eksik sağlanmasından ve buna bağlı olarak piliçlerin büyüme ve doku gelişimi için gerekli olan ihtiyacının karşılanamamasına bağlı olarak şekillendiği düşünülmektedir. Rasyonda diğer amino asit miktarları ihtiyaçlar doğrultusunda ayarlandığından metiyonin eksikliğine bağlı olarak metiyon ile diğer amino asitler ve lizin arasındaki optimum denge de bozulmuştur (Çizelge 3.5 ve 3.6). Diyetle yetersiz, aşırı veya dengesiz amino asit sağlanmasına bağlı olarak görülen büyüme ve yem tüketim problemleri vücutta değerlendirilemeyen amino asitlerin katabolizmasına ve buna bağlı olarak ortaya çıkan metabolitlerin varlığındaki artışa bağlanmaktadır. Rasyon protein seviyesi ve amino asit ilişkilerinin araştırıldığı bir çalışmada araştırmacılar, rasyon protein seviyesindeki düşüşün kan amonyak seviyesinin yükselmesine, karaciğer ağırlığının artmasına ve kan ürik asit seviyesinin düşmesine yol açtığını bildirmişlerdir (Namroud vd. 2008).

Amino asit dengesizliğinin bir sonucu olarak karbon iskeleti parçalanmakta ve amonyak ortaya çıkmaktadır. Fazla amonyağın nerotoksik etkisinin iştahı ve yem tüketimini olumsuz etkileyerek performansta gerilemeye yol açtığı belirtilmiştir. Nitekim mevcut araştırmada da metiyonince yetersiz olan yemleri (bilhassa 1, 2, 3, 6 ve 7. gruplar) tüketen piliçlerin önemli düzeyde daha az yem tükettikleri ve metiyonin düzeyinin artmasıyla yem tüketiminin de arttığı bulunmuştur. Yem tüketimindeki artış canlı ağırlık ve yemden yararlanmanın da iyileşmesine olumlu katkı yapmıştır.

Amino asitler yönünden dengesiz hazırlanmış rasyonların sonucu olarak fazla olan amino asitlerin deaminasyon işlemi ile vücuttan atılmaları gerekeceğinden, yemlerin etkinliğinde de azalma meydana gelecektir (Çiftci 2008). Haliyle bu durum hayvan için ilave bir yük ve faydalı olmayan bir dizi metabolik işlemlere neden olacağından, bu reaksiyonların ve onun sonucu oluşan ürünlerin atılımı için enerji ve su kullanımı ile buna bağlı şekillenen stres sonucu hayvanın besin maddesi kullanım ve yararlanım etkinliği de düşecektir. Araştırmamızda da canlı ağırlık ve yemden yararlanmada ortaya çıkan gerileme

metiyonin yetmezliği ve buna bağlı olarak diğer amino asitlerle olan dengenin bozulması sonucu amino asit yararlanımındaki bozulmanın bir sonucudur.

Rasyon amino asit dengesizliği ve metiyonin eksikliğinin olumsuz etkisi benzer şekilde karkas verimi ve göğüs eti birikimine de yansımıştır. Bilindiği üzere yem protein ve amino asit içeriği karkas kalite parametreleri ve kompozisyonu üzerine etkili olmaktadır. Protein ve amino asit deposu olan göğüs etinin gelişimi doğrudan uygun miktar ve oranlarda amino asit sağlanması ile ilişkilidir. Etlik piliç yemlerine lizin katılma düzeyine bağlı olarak göğüs eti oranının artırılması bilinmektedir (Weltzien, 2002). Et kalitesi üzerine önemli etkileri olan diğer amino asitler ise, kükürtlü amino asitlerdir. Etlik piliç yemlerinde kükürtlü amino asit (metionin+sistin) seviyelerine paralel olarak göğüs eti oranında artış olurken yağ oranının da düşmektedir (Fisher 1994, Mack vd. 2005, Bunchasak ve Keawarun 2005). Mevcut çalışmada da kullanılan metiyonin kaynağına bağlı olmaksızın artan metiyonin düzeyinin karkas randımanı ve göğüs eti oranını artırması ve abdominal yağ miktarını azaltması ( $P<0.05$ ) bu bilgileri teyit etmektedir. Protein sentezi için kullanılmayarak katabolize olan amino asitlerden sağlanan enerjinin abdominal yağ oluşumunu artırmada etkili olduğu düşünölmektedir.

Metiyonin kaynaklarının performans ve karkas özelliklerine olan etkilerinde yemden yararlanma dışında genelde önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Her iki metiyonin kaynağının canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve protein birikimi açısından önemli olan göğüs eti oranı üzerine olan etkileri değerlendirildiğinde, DL-Met lehine sayısal üstünlük bulunmakla birlikte önemli bir farklılık oluşmadığı görölmüştür. Bununla birlikte 1.hafta, 4-6 ve 0-6 haftalık periyotlarda tespit edilen yemden yararlanma verileri DL-Met yedirilen grupların MHA-SA verilen piliçlere göre yemden önemli düzeyde daha iyi yararlandıklarını göstermektedir.

Broyler üretiminde besleme modellerinin ve rasyonların etkenliğini ortaya koymada yemden yararlanma oranı son derece önemli bir kriter olarak kabul edilir. Araştırmamızda bu yönde elde edilen veriler pek çok çalışma ve bildirim ile benzerlik göstermekle (Lemme vd. 2002, Lemme 2004, Hoehler vd. 2005, Lemme 2008) birlikte

her iki kaynak arasında önemli farklılık olmadığını bildiren çalışmalarında olmadığına dikkat edilmelidir (Bunchasak ve Keawarun 2005, Dibner vd. 2004).

Araştırmanın temel amacı iki metiyonin kaynağının karşılaştırılarak biyolojik etkenlik değerinin ortaya konulmasına yöneliktir. Pratikte bu tip ticari ürünler için bildirilen değerlerin bilimsel koşullarda test edilmesi ve üreticiler açısından faydalı veriler sağlayacak sonuçların elde edilmesi oldukça önemlidir. Araştırmada elde edilen performans ve karkas verilerinden hesaplanan (Littell 1997) nispi biyolojik etkenlik bakımından DL-Met ve MHA-SA karşılaştırıldığında; canlı ağırlık ve yemden yararlanma için elde edilen verilere göre DL-Met biyolojik etkenliğinin önemli düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). DL-Met nispi biyolojik etkenliği %100 kabul edildiğinde MHA-SA biyolojik etkenliğinin canlı ağırlık, yemden yararlanma ve karkas randımanı için sırasıyla %62, %60 ve %70 bulunmuştur. Burada ortaya çıkan sonuçlar sıvı metiyonin kaynağı MHA-SA için biyolojik etkenlik değerinin bildirilen %88 değeri ile paralellik göstermediğini ortaya çıkarmaktadır. Araştırmamızda ürünlere radyoaktif bir karbon etiketlemesi yapılmadığından veya bu bileşiklerin sindirilebilirliklerine yönelik ölçümler yapılmamış olduğundan, belirlenen düşük değerlerin hangi aşamada veya hangi sebepten kaynaklandığına yönelik bir yargıya varmak ve yorumlamak mümkün olmamıştır. Bununla birlikte düşük biyolojik etkenliğe atfedilen önemli nedenlere kısaca değinmek yararlı olacaktır.

Bilindiği üzere MHA-SA yapısal açıdan, %65 mono, %23'ü besin değeri daha düşük olan dimer ve oligomerden meydana gelmekte olup dimer ve oligomerlerin emiliminin monomer yapıya göre daha düşük düzeyde olduğu (Lingens and Molnar 1996; Maenz and Engele-Schaan 1996b, Mitchell ve Lemme 2008) ve MHA oligomerlerinin nispi etkinliğinin molar bazda DL-Met'in sadece %56'sı kadar olduğu (Weerden vd. 1992) bildirilmiştir. Ayrıca Lemme vd. (2001), yemle tüketilen MHA-SA'nın göz ardı edilemeyecek kadar önemli bir miktarının ince bağırsaklardan geçerken büyük ihtimalle mikrobiyal degradasyona uğrayarak metiyonin kaynağı olarak kullanılamayacak şekilde değiştiğini belirtmişlerdir. MHA-SA biyolojik etkenliğinin düşük olmasına yönelik spekülasyonlardan biri de emilim mekanizması ile ilgilidir. Gerek DL-Met ve gerekse

MHA-SA emilimi özel aktif absorpsiyon yoluyla gerçekleşmektedir ve basit diffüzyon ile emilen kısmı ihmal edilecek kadar düşüktür (Maenz and Schaan 1996a,b).

Konu ile ilgili olarak Maenz ve Schaan (1996a) MHA-SA moleküllerinin emiliminde kullanılan mekanizmanın DL-Met emiliminden sorumlu olan mekanizmaya göre daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Mevcut araştırmamızda da MHA-SA biyolojik etkenliğinin öngörülen %88 değeri ile karşılaştırıldığında genelde önemli oranda daha düşük bulunması yukarıda bahsedilen metabolik dönüşüm etkenliğine ile ilgili mekanizmalara bağlanabilir. Bununla birlikte araştırmamızdaki verilerle bunu somut olarak ortaya koymak mümkün olmamıştır.

Elde ettiğimiz nispi etkenlik verileri daha önce yapılmış pek çok çalışmada (Weerden ve Schutte 1983, Lemme vd. 2002, Jansman vd. 2003, Mandal vd. 2003, Hoehler vd. 2005) tarafından %65 ve yakın bir değer aralığında(%63-68) bulunan biyolojik etkenlik değerleri ile uyumlu iken; (Baker ve Boebel 1980, Thomas vd. 1991, Garcia ve Liaurado 1997, Bunchasak ve Keawarun 2005) tarafından MHA'nın biyolojik etkenlik değerinin daha yüksek olduğu veya(Romoser vd. 1976, Waldroup vd. 1981, Kijparkron vd. 1997, Daenner ve Bessei 2003, Thaela vd. 2003, Pos vd. 2004a,b, Knox ve McNab 2004, Bunchasak ve Keawarun 2005), Met kaynaklarının biyolojik etkenlik değeri bakımından aralarında önemli fark olmadığı bildirileriyle farklı bulunmuştur.

Bununla birlikte Lemme (2004) tarafından konu ile ilgili yapılmış 33 araştırma sonucunun değerlendirildiği meta analiz gözden kaçırılmamalıdır. Bu çalışma sonucu ortaya çıkan veriler mevcut çalışmamızda yemden yararlanma ve canlı ağırlık esas alınarak MHA-SA için hesaplanan nispi biyolojik etkenlik değerini teyit etmektedir.

Sonuç olarak ifade etmek gerekirse mısır-soya ağırlıklı etlik piliç yemlerinde birinci derece sınırlayıcı amino asit olan metiyonin ilavesinde özellikle kullanılan kaynakların etkenliğinin doğru değerlendirilmesi ve yorumlanması yem dolayısıyla da üretim maliyetleri açısından önemlidir. Dolayısı ile pratiğe de bir katkı sağlaması bakımından araştırmamızda elde edilen verilerin sağlıklı bir şekilde yorumlanması ve dikkate alınması önem arz etmektedir. Mevcut araştırma verileri doğrultusunda ortaya

konulacak temel yorum ve sonuç MHA-SA biyolojik etkenliğinin öngörölen %88 değerinden önemli oranda düşük bulunmuş olmasıdır. Bu nedenle sıvı metiyonin kullanımında etkenliğinin doğru tahmin edilmesi üretim başarısı bakımından kritiktir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2005. Brazilian research demonstrates: Biological efficacy of liquid MHA-FA is much lower compared to DL-Met. *Degussa.Facts and Figures. Poultry* No: 41
- Anonymous, 2010. Evonik Industries: The One of World's Leading Specialty Chemicals Companies.
- Baker, C. G. 1952. Enzymatic oxidation of D- and L-alpha-hydroxy acids. *Archives of Biochemistry and Biophysics* Vol. 41; pp. 325-332.
- Baker, D. H. and Boebel K. P. 1980. Utilization of the D- and L- isomers of methionine and methionine hydroxy analogue as determined by chick bioassay. *Journal of Nutrition* Vol. 110; pp. 959-964.
- Baker, D.H. 1989. Amino acid nutrition of pigs and poultry, in W. Haresign and D.J.A. Cole (eds.), *Recent Advances in Animal Nutrition*, 1989: 249-259. London: Butterworths.
- Baker, D. H. and Dilger, R.W. 2008. Excess Cyst(e)ine and L-Methionine precursor utilisation. *6<sup>th</sup> Mid-Atlantic Nutrition Conference, Timonium, Maryland*: pp. 82-88.
- Baker, D. H. 2009. Amino Acids; Advances in Protein-Amino Acid. *Nutrition. of Poultry* Vol. 37; pp. 29-41
- Benevenga, N.J., Fuller, M.F., Lall, S.P., Mc Cracken, K.J., Omet, H.M., Axford, R.F.E. and Phillips, C. J. C. 2004. *The Encyclopedia of Farm Animal Nutrition*. CABI Publishing, UK.
- Boling, S. D., Edwards III, H. M., Emmert, J.L., Biehl, R.R. and Baker, D.H. 1998. Bioavailability of iron in cottonseed meal, ferric sulfate and two ferrous sulfate by-products of the galvanizing industry. *Poultry Science* Vol. 77; pp. 1388-1392.
- Brachet, P. and Puigserver, A. 1987. Transport of methionine hydroxyl analog across the brush border membrane of rat jejunum. *Journal of Nutrition* Vol. 114; pp. 1241-1246.
- Brachet, P. and Puigserver, A. 1989. Na<sup>+</sup>-independent and nonstereo specific transport of 2-hydroxy 4-methylthiobutanoic acid by brush border membrane vesicles from chick small intestine. *Company. Biochem. Physiol.* Vol. 94B; pp. 157-163.
- Bunchasak, Ch. and Keawarun, N. 2005. Effect of methionine hydroxy analog-free acid on growth performance and chemical composition of liver of broiler chicks fed a corn-soybean based diet from 0 to 6 weeks. *Faculty of Agriculture, Kasetsart Uni. Bangkok, Bangkok, Thailand*. Received 4 July and accepted for publication 10 Oct.

- Buttery, P.J. and D'Mello, J.P.F. 1994. Amino Acid Metabolism in Farm Animals: An Overview, in J.P.F. D'Mello (ed.) *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*. pp. 1-10. Wallingford, UK: CAB International.
- Cheeke, P. 1999. *Applied Animal Nutrition, Feeds and Feeding 2nd ed.* Prentice Hall, Saddle River NJ.
- D'Mello, J.P.F. 1994. Amino Acid Imbalances, Antagonisms, and Toxicities, in .P.F. D'Mello (ed.) *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*: 63-97. Wallingford, UK: CAB International.
- D'Mello, J.P.F. 2003. *Amino Acids in Animal Nutrition*. Second Edition.
- Daenner, E. and Bessei, W. 2003. Influence of the supplementation with liquid DL-methionine hydroxyl analogue-free acid or DL-methionine on preformance of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. Vol. 12; pp. 101-105.
- Dibner, J. J. and Knight, C. D. 1984. Conversion of 2- hydroxy-4-(methylthio)butanoic acid (HMB) to L-methionine in the chick: A stereo-specific pathway. *Journal of Nutrition* Vol. 114; pp.1716-1723.
- Dibner, J. J. and Ivey, F. J. 1992. Capacity of the liver of the broiler chick for conversion of supplemental methionine activity to L-methionine. *Poultry Science*. Vol. 71; pp.700–708.
- Dibner, J. J., Atwell, C. A. and Ivey, F. J. 1992. Effect of heat stres on 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid and DL-methionine absorption measured in vitro. *Poultry Science*. Vol. 71; pp. 1900-1910.
- Dibner, J. J., Trehy, M., Schasteen, C. S. and Hume, J. A. 2004. Use of 2-hydroxy-4-(methylthio)butanoic acid (HMTBA) as a ligand for organic trace minerals. *Poultry Science* 83(Suppl. 1):832. (Abstr.)
- Dikicioğlu, T., Ergün, A. ve Saçaklı, P. 1997. Broyler Rasyonlarında Sıvı Metiyonin Kullanımı. *Ankara Üni. Vet. Fak. Derg.*, Cilt: 44; s. 237-248.
- D'Mello, J.P.F. 1994. Amino acid imbalances, antagonisms, and toxicities, In: *Amino Acids In Farm Animal Nutrition*, CAB International, Wallingford, Oxon, UK. pp. 63-97.
- Drew, M. D., Van Kessel, A. G. and Maenz, D. D. 2003. Absorption of methionine and 2-hydroxy-4-methylthiobutanoic acid in conventional and germ-free chickens. *Poultry Science* Vol. 82; pp.1149–1153.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and F tests. *Biometrics*. Vol. 11; pp.1-42.

- Elwert, C., Fernandes, E. de A. and Lemme, A. 2008. Biological Effectiveness of Methionine Hydroxy-analogue Calcium Salt in Relation to DL-Methionine in Broiler Chickens. *Journal of Animal Science* Vol. 10; pp. 1506 – 1515.
- Esteve-Garcia, E., and Llaurodo, L.L. 1997. Performance, breast meat yield and abdominal fat deposition of male broiler chickens fed diets supplemented with DL-methionine or DL-methionine hydroxy analogue free acid. *British Poultry Science* Vol. 38; pp. 397–404.
- Esteve-Garcia, E., and Austic, R. E. 1993. Intestinal absorption and renal excretion of dietary methionine sources by the growing chicken. *Journal of Nutrition Biochem.* Vol. 4; pp. 576–587.
- Fanatico, A.C., Pillai, P.B., Emmert, J.L. and Owens, C.M., 2007. Meat quality of slow- and fast- growing chicken genotypes fed low nutrient or standart diets and raised indoors or with outdoor Access. *Poultry Science* Vol. 86; pp. 2245-2255.
- Ferguson, N.S., Gates, R.S., Taraba, J.L., Cantor, A.H., Pescatore, A. J., Ford, M. J. and Burnham, D.J. 1998. The effect of dietary protein on growth, ammonia concentration, and litter composition in broilers. *Poultry Science.* Vol. 72; pp.1481-1487.
- Fidancı, U. R., Web Sitesi: [www.slideshare.net/ichigohan56/aminoasitler-15555129](http://www.slideshare.net/ichigohan56/aminoasitler-15555129), Erişim Tarihi 2012, PDF Sunum.
- Fong, C.V., Goldgraben, G.R., Konz, J., Walker, P. and Zank, N.S. 1981. Condensation process for DL-Methionine production, in A.S. Goldgraben et al. (eds) *Organic Chemicals Manufacturing Hazards*: 115-194. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science Publishers.
- Gordon, R. S. & Sizer, I. W. 1965. Conversion of methionine hydroxy analog to methionine in the chick. *Poultry Science* Vol. 44; pp. 673-678.
- Guo, R., Henry, P. R., Holwerda, R. A., Cao, J., littell, R.C., Miles, R.D. and Ammerman, C.B. 2001. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic copper sources for poultry. *Journal of Animal Science.* Vol. 79; pp. 1132-1147.
- Harms, R.H., Russell, G. B. 1998 . Adding methinonine and lysine to broiler breeder diets to lower feed costs. *Journal of Applied Poultry Research.* Vol. 72; pp. 202-218.
- Harms, R.H., Russell, G. B., Harlow, H., Ivey, F.J. 1998. The influence of methionine on commercial laying hens. *Journal of Applied Poultry Research.* Vol. 71; pp. 45-52.

- Hoehler, D., Lemme, A., Jensen, S. K. and Vieira S. L. 2005a. Relative Effectiveness of Methionine Sources in Diets for Broiler Chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. Vol. 14; pp. 679–693.
- Hoehler, D., Lemme, A., Roberson, K. and Turner, K., 2005b. Impact of methionine sources on performance in turkeys. *Journal of Applied Poultry Research* Vol. 14; pp. 296–305.
- Hudson, D. A., Levin, R. J. and Smyth, D. H. 1971. Absorption from the alimentary tract. In: *Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl* (Bell, D. J. & Freeman, B. M., eds.). pp. 52-71, Academic Press, New York.
- Huyghebaert, G. 1993. Comparison of DL-methionine and methionine hydroxy analogue-free acid in broilers by using multiexponential regression models. *British Poultry Science*. Vol. 34; pp. 351–359.
- Huyghebaert, G., and Van Schagen, P. J. W. 1989. Relative biopotency of methionine sources for broilers, as measured by means of a multi-exponential regression model. Page 299 in *Proceedings of the 7th European Symposium on Poultry Nutrition*. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Lloret de Mar, Spain.
- Işık, Ö. 2008. Amino Asitlerin Kanatlı Beslenmesindeki Önemi, 220, Türkiye.
- Jansman, A. J. M., Kan, C. A. and Wiebenga, J. 2003. Comparison of the biological efficacy of DL-methionine and hydroxy-4- methylthiobutanoic acid (HMB) in pigs and poultry. 55:29. Centraal Veevoederbureau (CVB, Central Bureau for Livestock Feeding), Lelystad, The Netherlands.
- Kidd, M.T., Corzo, A., Hoehler, D., Kerr J., Barber, S.J. and Branton S.L. 2004. Threonine Needs of Broiler Chickens with Different Growth Rates. *Poultry Science*. Vol. 83; pp. 1368–1375.
- Kijparkorn, S., Suriyasomboon, A. and Nucngjumnong, C. 1997. Evaluation of the Efficacy of DL-Methionine and Methionine Hydroxy Analogue in Broiler Diets. Thailand. *Journal of veterinary Medicine December*. Vol. 95; pp.327-335.
- Klasing, K.C., Barnes, D.M. 1988. Decreased amino acid requirement of growing chicks due to immunological stress *Journal of Nutrition*. Vol. 118; pp. 1158-1164.
- Knight, C. D., and Dibner, J. J. 1984. Comparative absorption of 2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid and L-methionine in the broiler chick. *Journal of Nutrition* Vol. 114; pp. 2179–2186.

- Knight, C. D., Wuelling, C. W., Atwell, C. A. and Dibner, J.J. 1994. Effect of intermittent periods of high environmental temperature on broiler performance responses to sources of methionine activity. *Poultry Science*. Vol. 73; pp. 627-639.
- Knox, A., and McNab, J. 2004. A comparison of the performance of broiler chicks fed on wheat-based diets, deficient in the total content of sulphur-containing amino acids with and without the addition of either DL-methionine or Alimet feed supplement. Roslin Nutrition Ltd, UK.
- Koban, H. G., and Koberstein, E. 1984. Kinetics of hydrolysis of dimeric and trimeric methionine hydroxy analogue free acid under physiological conditions of pH and temperature. *Journal of Agriculture Food Chem*. Vol. 32; pp. 393–396.
- Kratzer, D.D. and Littell, R.C. 2006. Appropriate Statistical Methods to Compare Dose Responses of Methionine Sources. *Journal of Poultry Science* Vol. 85; pp. 947-954.
- Langer, B. W. 1965. The biochemical conversion of 2-hydroxy-4-methylthiobutyric acid into methionine by the rat in vitro. *Bioch. Journal*. Vol. 95; pp. 683-687.
- Lawson, C. Q., and Ivey, F. J. 1986. Hydrolysis of 2-hydroxy-4- (methylthio)butanoic acid dimer in two model systems. *Poultry Science*. Vol. 65; pp. 1749–1753.
- Leeson, S., Summers, J.D. 1991. *Commercial Poultry Production 2nd Ed*. Guelph Ontario. University Books. pp. 58-60.
- Leeson, S., Summers, J.D., 1997. *Commercial Poultry Nutrition (Second Edition)*. University Books, Guelph, Ontario, Canada.
- Leeson, S., Summers, J.D. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*.
- Lemme, A., Pack, M., Mack, S., Maenz, D. D. and Drew, M. D. 2001. The impact of intestinal bacteria on absorption of different methionine sources in growing germ-free and conventional broiler chicken. *Proc. Soc. Nutr. Physiol*. pp. 10:112.
- Lemme, A., Hoehler, D., Brennan, J. J. and Mannion, P. F. 2002. Relative Effectiveness of Methionine Hydroxy Analog Compared to DL-Methionine in Broiler Chickens. *Poultry Science* Vol. 81; pp. 838–845.
- Lemme, A. 2004. Relative effectiveness of the methionine hydroxy analogue calcium salt in broilers and layers. *Amino News™* 5 3; pp. 7-12.
- Lemme, A., Der Kinderen, L., Wiltenburg, R. and Redshaw, M.S. 2007a. Impact of methionine sources on feed intake of broilers studies in a choice feeding trial. Evonik Degussa GmbH, Health and Nutrition, Hanau, Germany, CCL Rese., Veghal, The Netherlands.

- Lemme, A., Redshaw, M. and Elwert, C. 2007b. Nutritional value of methionine hydroxy analogue calcium salt compared with both pure DL- methionine and diluted DL-methionine with 65% purity. 16<sup>th</sup> *Europ. Sym. on poultry Nutrition*.
- Lemme, A. 2008. Nutritional value of methionine hydroxy analogue calcium salt compared with both pure DL-methionine and diluted DL-methionine with 65% purity. *Degussa. Facts and Figures. Poultry* No: 1570.
- Lerner, J. and Kratzer, F. H. 1976. A comparison of intestinal amino acid absorption in various avian and mammalian species. *Comp. Biochem. Physiol.* 53A, 123-127.
- Lingens, G., and Molnar, S. 1996. Studies on metabolism of broilers by using <sup>14</sup>C-labelled DL-methionine and DL-methionine hydroxy analogue Ca-salt. *Archive Animal Nutrition*. Vol. 49; pp. 113–124.
- Littell, R. C., Henry, P. R., Lewis, A. J. and Ammermann, C. B. 1997. Estimation of relative bioavailability of nutrients using SAS procedures. *Journal of Animal Science*. Vol. 75; pp. 2672–2683.
- Maenz, D. D. and Engele-Schaan, C. M. 1996a. Methionine and 2-hydroxy-4-methylthiobutanoic acid are transported by distinct Na<sup>+</sup>-dependent and H<sup>+</sup>-dependent systems in the brush border membrane of the chick intestinal epithelium. *Journal of Nutrition*. Vol. 126; pp. 529–536.
- Maenz, D. D., and Engele-Schaan, C. M. 1996b. Methionine and 2-hydroxy-4-methylthiobutanoic acid are partially converted to non-absorbed compounds during passage through the small intestine and heat exposure does not affect small intestinal absorption of methionine sources in broiler chicks. *Journal of Nutrition*. Vol. 126; pp. 1438–1444.
- Mandal, A. B., Elangovan, A. V. and Johri T. S. 2003. Comparing bio-efficacy of liquid DL-methionine hydroxy analogue free acid with DL-methionine in broiler chickens. *Asian– Australian Journal of Animal Sciences* Vol. 17; pp. 102–108.
- Martin-Venegas, R., Soriano-García, J. F., Vinardell, M. P., Geraert P. A. and Ferrer R. 2006a. Oligomers are not the limiting factor in the absorption of DL-2-hydroxy-4-(methylthio)butanoic acid in the chicken small intestine. *Poultry Science*. Vol. 85; pp. 56-63.
- Martin-Venegas, R., Geraert, P. A., Ferrer, R. 2006b. Conversion of the Methionine Hydroxy Analogue DL-2-Hydroxy-(4-Methylthio) Butanoic Acid to Sulfur-Containing Amino Acids in the Chicken Small Intestine. *Journal of Poultry Science* Vol. 85; pp. 1932 – 1938.
- Martin-Venegas R., Rodríguez-Lagunas M. J., Geraert P.A. and Ferrer R. 2007. Monocarboxylate transporter 1 mediates DL-2-hydroxy-(4-methylthio)butanoic acid transport across the apical membrane of Caco-2 cell monolayers. *Journal of Nutrition* Vol. 137; pp. 49-54.

- Martin-Venegas R., Brufau M.T., Mercier Y., Geraert P.A. and Ferrer R. 2011. Intestinal cell conversion of DL-hydroxy-(4-methylthio)butanoic acid in vitro: dietary up-regulation by this methionine precursor. *British Journal of Nutrition*. Vol. 10; pp. 1017
- McLeod, J.A. 1982. Nutritional Factors Influencing Carcass Fat in Broilers. *A Review. World's Poultry Science* Vol. 38; pp. 194–200.
- Mitchell, M. A. and Carlisle, A. J. 1992. The effect of chronic exposure to elevated environmental temperature on intestinal morphology and nutrient absorption in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 101; pp. 137-142.
- Mitchell, M. A. and Lemme, A. 2008. Examination of the composition of the luminal fluid in the small intestine of broilers and absorption of amino acids under various ambient temperatures measured in vivo. *International Journal of Poultry Science*. Vol. 7; pp. 223-233
- Monsanto Company. 1955. Preparation of methionine analogues. US Patent 3; 272-860.
- Namroud, N. F., Shivazad, M. And Zaghari, M. 2008. Effects of fortifying low crude protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level and excreta characteristics of broiler chickens. *Journal of Poultry Science*. Vol. 87; pp. 2250-2258.
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Naumann, C., Bassler, R., Seibold, R. and Barth, C. 1997. Methodenbuch Band III. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, Germany.
- Okuyan, M.R., Filya, İ. 2003. Hayvan Besleme Biyokimyası 2. Baskı, 290. s: 67, Türkiye.
- Payne L. R., Lemme, A., Seko, H., Hashimoto, Y., Fujisaki, H., Koreleski, J., Swiatkiewicz, S., Szczurek, W. and Rostagno H. 2006. Bioavailability of methionine hydroxy analog-free acid relative to DL-methionine in broilers. *Journal of Animal Science*. Vol. 77; pp. 427-439.
- Piepho, H. P. 2006. Letter to the editor: A cautionary note on appropriate statistical methods to compare dose responses of methionine sources. *Poultry Science*. Vol. 85; pp. 1511-1512.
- Polatlı, A. 2009. Kanatlılarda Protein Metabolizması.

- Pos, J., Enting, H. and Veldman, A. 2004a. The effect of Alimet feed supplement on broiler performance in comparison with DL-methionine in a commercial broiler diet with sub-optimal methionine diet. *Institute for animal nutrition, Lelystad, The Netherlands, 12p.*
- Pos, J., Enting, H. and Veldman, A. 2004b. The effect of Alimet feed supplement on broiler performance in comparison with DL-methionine in a commercial broiler diet with sub-optimal methionine diet. *Institute for animal nutrition, Lelystad, The Netherlands, 14p.*
- Potter, L.M. 1984. Limiting amino acids in poultry diets. *Proceedings of the Carolina Nutrition Conference*. Vol. 9; pp. 33-40.
- Potter, L.M. 1988. Bioavailability of phosphorus from various phosphates based on body weight and toe ash measurements. *Poultry Science*. Vol. 67; pp. 96-102.
- Potter, L.M., Potchanakorn, M. Ravindran, V. and Kornegay, E.T. 1995. Bioavailability of phosphorus in various phosphate sources using body weight and toe ash response criteria. *Poultry Science*. Vol. 74; pp. 813-820.
- Ross 308 broilers, Cooperative Languiru, Teutonia, Rio Grande do Sul, Brazil. 18. Llamas, C. R., and J. Fontaine. 1994. Determination of amino acids in feeds: Collaborative study. *J. AOAC Int*. Vol. 77; pp. 1362–1402.
- Rostagno, H. S. and Barbosa, W. A. 1995. Biological efficacy and absorption of DL-methionine hydroxy analogue free acid compared to DL-methionine in chickens affected by heat stress. *British Poultry Science*. Vol. 36; pp. 303-312.
- Rubin, L.L., Canal, C.W., Ribeiro, A.L.M., Kessler, A., Silva, I., Trevizan, L., Viola, T., Raber, M., Gonçalves, T.A., Krás, R. 2007. Effects of Methionine and Arginine Dietary Levels on the Immunity of Broiler Chickens Submitted to Immunological Stimuli. *Brazilian Journal of Poultry Science* ISSN 1516-635X / v.9 / n.4 / 241 – 247.
- Sauer, N., Emrich, K., Piepho, H. P., Lemme, A., Redshaw, M. S. and Mosenthin, R. 2007. Meta-analysis on the relative efficiency of methionine-hydroxy-analogue-free-acid compared with DL-methionine in broilers using non-linear mixed models. *Poult. Sci.* (In press). (partly published in: Sauer, N., K. Emrich, H. P. Piepho, A. Lemme, M. S. Redshaw and R. Mosenthin. 2007. Meta-analysis on the relative efficiency of the liquid hydroxy analogue compared with DL-methionine in broilers using multi-exponential regression. *16th Europ. Sym. on Poultry Nutrition*, August 27-30, Strasbourg, France: 4).
- Sauer, N., Emrich, K., Piepho, H. P., Lemme, A., Redshaw, M. S. and Mosenthin, R. 2007. Meta-analysis of the relative efficiency of methionine hydroxy analogue compared with DL-methionine in broilers using nonlinear mixed models. *Poultry Science*. Vol. 87; pp. 2023-2031.

- Saunderson, C.L. 1985. Comparative metabolism of L-methionine, DL-methionine and DL-2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid by broiler chick. *British Journal of Nutrition*. Vol. 54; pp. 621-533.
- Saunderson, C. L. 1991. Metabolism of methionine and its nutritional analogs. *Poultry Int*. Vol. 30; pp. 34–38.
- Scherer C. S., and Baker, D. H. 2000. Excess Dietary Methionine Markedly Increases the Vitamin B-6 Requirement of Young Chicks. *Journal of Nutrition Science*. Vol. 130; pp. 3055-3058.
- Schutte J. B and Van Weerden E.J. 1981. Effectiveness of DL-methionine hydroxy analogue in comparison with DL-methionine in broiler. *Feedstuffs*. 53 (26): 16.
- Schutte, J.B. and Pack, M. 1994. Biological efficacy of L-Lysine preparations containing biomass compared L-Lysine-HCL. *Archives of Animal Nutrition*. Vol. 46; pp. 261-268.
- Schutte, J. B., and Jong, J. de 1996. Biological efficacy of dl-methionine hydroxy analog-free acid compared to DL-methionine in broiler chicks as determined by performance and breast meat yield. *Agribiol. Research*. Vol. 49; pp.74–82.
- Swiatkiewicz, S., Kereleski, J. and Zhong, D. Q. 2001a. The bioavailability of zinc from inorganic and organic sources in broiler chickens an affected bu addition of phytase. *Journal of Animal and Feed Sciences*. Vol. 10; pp. 317-328.
- Swiatkiewicz, S., Kereleski J. and Zhong, D. Q. 2001b. Bioavailability of zinc from inorganic and organic sources in broiler chickens fed diets with different levels of non-starch polysaccharides. *Ann. Animal Science*. Vol. 1; pp. 99-111.
- Swick, R. A. and Pierson E. E. M. 1988. Effect of methionine sources and dietary acidulants on resistance of broiler chickens to heat stress conditions. *Poultry Science* 68 (suppl. 1): 208 (abs.).
- Swick, R. A., Creswell, D. C., Dibner, J. J. and Ivey, F. J. 1990. Impact of methionine sources on performance of broilers grow ing under warm and humid conditions. *Poult. Sci*. 69 (suppl. 1): 194 (abs.).
- Taluğ, A. M., Açıkgöz, Z., 1999. Etlik Piliç ve Yumurta Tavuklarının Besin Madde Gereksinimleri ve Besin Madde Gereksinimlerindeki Değişmeler. *Uluslararası Hayvancılık Kongresi* 21–24 Eylül-İzmir.
- Thaela-Chimuka, M.S., Malan D.D. and Siebrits F.K. 2003. The effect of Alimet (methylhydroxy analogue) and how i enhance performance of broiler chickens when compared to DL- methionine. *ARC Animal Nutrition and Animal Production Institute, Irene, South Africa*

- Thomas, O.P., Tamplin, C., Crissey, S.D., Bossard, E. and Zuckerman, A. 1991. An evaluation of Methionine Hydroxy Analog Free Acid Using A Nonlinear (Exponential) Bioassay. *Poultry Science*. Vol. 70; pp. 605-610.
- Tsiagbe, V.K., Cook, M. E., Harper, A. E. and Sunde, M.L. 1987. Enhanced Immune Responses in Broiler Chicks Fed Methionine Supplemented Diets. *Poultry Science*. Vol. 66; pp. 1147-1154.
- Tubbs, P. K. and Greville, G. D. 1961. The oxidation of D-alpha-hydroxy acids in animal tissues. *Biochemical Journal*. Vol. 81; pp. 104-114.
- Twining, P. F., Hochstetler H.W., 1982. Performance of broilers fed levels of supplementation with either DL-methionine or methionine hydroxy analogue. *Feedstuffs*. 54 (13): 21-2.
- Uzu, G. 1985. Nutritional efficacy of 'Methionine hydroxy analog acid': Comparison with pure and diluted DL Methionine. In: *Proceedings of the 5th European Symposium on Poultry Nutrition*, pp. 148–149, Jerusalem.
- Van Weerden, E.J. and Schutte, J.B. 1983. DL-methionine and DL-methionine Hydroxy Analogue Free Acid in Broiler Diets. *Poultry Science*. Vol. 62; pp. 1269- 1274.
- Van Weerden, E. J., Schutte, J. B. and Bertram, H. L. 1992. Utilization of the polymers of methionine hydroxy analogue free acid (MHA-FA) in broiler chicks. *Archive Gefluegelkd*. Vol. 56; pp. 63–68.
- Vazquez-Anon, M., Gonzalez-Esquerra, R., Saleh, E., Hampton, T., Ritcher, S., Firman, J. and Knight, C. D. 2006. Evidence for 2-Hydroxy-4(Methylthio) Butanoic Acid and DL-Methionine Having Different Dose Responses in Growing Broilers. *Poultry Science*. Vol. 85; pp. 1409-1420.
- Waldroup, P. W., Mabray, C. J., Blackman, J. R., Slagter, P.J., Short, R..J. and Johnson, Z.B. 1981. Effectiveness of the free acid of methionine hydroxyl analogue as a methionine supplement in broiler diets. *Poultry Science*. Vol. 60; pp. 438-443.
- Yalçın, S. 2008. Proteinler ve Metabolizması. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, s: 63-70.
- Yılmaz, F. 2005."Sentetik Amino Asitler ve Kanatlı Beslemede Kullanımı" Dönem Projesi.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Reza EISABEIGLOU  
Doğum Yeri : Tabriz / İran  
Doğum Tarihi : 01.06.1980  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Soroush/ İran (1997)  
Lisans : İran Azadlı İslamî Üniversitesi (2002)  
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni  
Anabilim Dalı (2008).

### Yayınları

- Eisabeiglou, R . " *Effects of Relative Humidity During The First Week of Incubation on Hatchability and Body Weight of Broiler Chicks From Old Breeder Flog*" 2nd Mediterranean Summit of WPSA", (4–7 October 2009), ss:295-298, Antalya, Turkey.
- Ceylan, N., Okur, N., Akdeniz, G., Adabi, G. SH., Eisabeiglou, R., Kıyak, O., Çakmak, F. "*Etlık Piliç Yemlerinde Fitaz ve Ksilanaz Enzimlerinin Ayrı ve Birlikte Kullanılmasının Performans ve Kemik Gelişimi Üzerine Etkileri*" VI Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, (29 Haziran–2 Temmuz 2011), Samsun, Türkiye
- Eisabeiglou, R. (2010). "*Kanatlılarda İn Ovo Besleme Uygulamalarının Bağırsak Gelişimi, Performans Üzerine Etkileri*" Tavukçuluk Araştırma Dergisi ( Volume:9), Sayı:1, ss:34-40, 2010, Ankara, Türkiye
- Eisabeiglou, R., CEYLAN, N., (2012). "*Mısır, Soya Ağırlıklı Etlık Piliç Yemlerinde DL-Metiyonin ve Metiyonin Hidroksi Analogun Biyolojik Etkenliği*" Hayvan Beslemede Güncel Yaklaşımlar, İnfovet Dergisinin Eki, ss: 112-119, Nisan 2012, İstanbul, Türkiye