

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**MISIR, SOYA KÜSPESİ AĞIRLIKLI BÜYÜTME DÖNEMİ ETLİK PİLİÇ
RASYONLARINDA FARKLI VALİN VE LÖSİN DÜZEYLERİNİN
PERFORMANS, KARKAS PARAMETRELERİ, KEMİK DAYANIKLIĞI VE
BAĞIRSAK GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Shahram GOLZAR ADABI

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2014**

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

MISIR, SOYA KÜSPESİ AĞIRLIKLIL BÜYÜTME DÖNEMİ ETLİK PİLİÇ RASYONLARINDA FARKLI VALİN VE LÖSİN DÜZEYLERİNİN PERFORMANS, KARKAS PARAMETRELERİ, KEMİK DAYANIKLIĞI VE BAĞIRSAK GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Shahram GOLZAR ADABI

Ankara Üniversitesi
Fen bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim dalı

Danışman: Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

Bu araştırma mısır ve soya ağırlıklı etlik piliç büyüme rasyonlarında valin (Val) ve lösin (Leu) seviyelerinin performans, karkas parametreleri, kemik ve bağırsak gelişimi üzerine etkilerini araştırmak üzere; 2 farklı sindirilebilir Leu (1.07, 1.50%) ve 3 farklı sindirilebilir Val (%0.64, 0.74, 0.84) düzeyi 3×2 faktöriyel düzende 6 grup(G1-G6) ve G3 yemine Glisin+Glutamik asit ilavesi dahil toplam 7 grupta, 840 adet Ross 308 erkek civciv kullanılarak yürütülmüştür.

Büyütme döneminde Leu×Val interaksyonu yemden yararlanma için önemli bulunmuş (P<0.05), düşük Leu düzeyinde %0.84 Val yemden yararlanmayı önemli oranda iyileştirirken, yüksek Leu seviyesinde artan her iki Val düzeyi de iyileşme ile sonuçlanmıştır. Glisin ve glutamik asit ilavesinde de yemden yararlanma iyileşmiştir (P<0.05). Tibia kemik kütle, kemik yoğunluğu ve kırılma mukavemeti bakımından Leu×Val interaksyonu (P<0.05) önemli bulunmuştur. Kemik yoğunluğu %1.07 Leu içeren yemlerde artan Val düzeyi ile önemli düzeyde iyileşmiş (P<0.05), kemik kırılma mukavemeti ise her iki rasyon Leu seviyesinde de artan Val oranı ile yükselmiştir. Glisin+glutamik asit ilavesi de kemik kırılma mukavemetinde önemli düzeyde iyileşmeye yol açmıştır (P<0.05). Villus yüksekliği, kript derinliği ve goblet hücre sayısı rasyon Leu×Val interaksyonundan önemli düzeyde etkilenmiştir (P<0.05).

Sonuç olarak; broyler büyüme yemlerinde rasyon Leu ve Val düzeyleri arasındaki ilişkinin büyüme performansı yanında kemik ve bağırsak gelişimini açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca %1.07 sindirilebilir Leu ve 0.84 Val içeren yemlerde glisin+glutamik asit ilavesinin olumlu bulunması, rasyon protein düzeyi düşürüldüğünde bu iki amino asitin de dikkate alınması gerekebileceğini ortaya koymaktadır.

Aralık 2014, 87 sayfa

Anahtar Kelimeler: Valin, Lösin, Etlik piliç, Büyütme dönemi, Performans, Kemik dayanıklılığı, Barsak gelişimi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EFFECT OF VALINE AND LEUCINE LEVEL OF BROILER GROWER DIET BASED ON CORN AND SOYBEAN MEAL ON PERFORMANCE, CARCASS PARAMETERS, BONE STRENGTH AND INTESTINAL DEVELOPMENT

Shahram GOLZAR ADABI

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

Supervisor: Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

This experiment was conducted to evaluate the effects of different levels of valine(Val) and leucine(Leu) in corn-soybean meal based broiler grower diets on performance, carcass parameters, bone and intestinal development. Two dietary digestible Val (1.07,1.50%), three Leu levels (0.64,0.74,0.84%) in a factorial arrangement of 2×3 in 6 treatments(G1-G6), also a group with addition of glycine+glutamic acid to the G3, totally 7 treatments with 840 Ross 308 day-old broilers were used.

In birds fed on diet containing low Leu level, 0.84% Val improved the FCR. FCR in both dietary Leu levels significantly improved by increasing Val level ($P<0.05$) during grower phase. Supplementation of glycine+glutamic acid improved FCR ($P<0.05$). Leu×Val interaction was significant for tibia ash, tibia breaking strength and bone density ($P<0.05$). Bone density in diet containing 1.07% Leu improved by increasing dietary Val level ($P<0.05$), tibia breaking strength increased in both levels of dietary Leu by increasing dietary Val. Dietary glycine+glutamic acid increased tibia breaking strength ($P<0.05$). Significant Val×Leu interaction was found($P<0.05$) for villus height, crypt depth, and goblet cell numbers.

In conclusion, the effect of dietary Leu and Val and their interaction in broilers grower's diet was found significant, so that in diet containing low Leu, increasing the Val level to 0.74% and higher can either improve performance or bone and intestine development. Supplementation of glycine+glutamic acid to diet containing 1.07% digestible Leu and 0.84% digestible Val was also found beneficial. It means that these two amino acids must be taken into consideration when balancing low protein diets.

December 2014, 87 pages

Key Words: Valine, Leucine, Broiler, Grower phase, Performance, Bone strength, Intestine development

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmalarım süresince yakın ilgi, yardım ve tavsiyelerini esirgemeyen, tezimin her aşamasında hem bilimsel hem de manevi desteği ile yoluma ışık tutan ve öğrencisi olduğum için kendimi hep şanslı hissettiğim danışman hocam Sayın Prof. Dr. Necmettin CEYLAN'a (Ankara Üniversitesi, Zootekni Anabilim Dalı) en içten şükranlarımı saygılarımla sunarım.

Her daim bilgilerinden faydalandığım, Sayın Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ'ye (Ankara Üniversitesi, Zootekni Anabilim Dalı) ve Doç. Dr. Muzeffer ÇÖRDÜK'e (Ahi Evran Üniversitesi, Zootekni Anabilim Dalı), üniversite eğitimine başladığım ilk günden bu yana her zaman yanımda olan ve yerleri doldurulamayacak ve kelimelerin anlatmaya yetmeyeceği kıymetli arkadaşlarımlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Ali Oguz KIYAK'a, Ziraat Yüksek Mühendisi Funda ÇAKMAK'a, Ziraat Mühendisi Nilay NURTUĞ'ya, Dr. Ali Çalık'a (Ankara üniversitesi Veteriner Fakültesi), değerli oda arkadaşım Arş. Gör. İsmail YAVAŞ'a ve hoş sohbeti ile hatırlayacağım Arş. Gör. Ozan TAŞKESEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Histomorfolojik analizlerin gerçekleştirilmesinde katkıda bulunan her zaman yanımda olan kıymetli hocam ve arkadaşım Doç. Dr. Alev Gürol BAYRAKTAROĞLU'na (Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı), Dr. Ahmet CEYLAN'a, değerli hocam Prof. Dr. Hikmet ALTUNAY'a ve sayın Prof. Dr. Levent ERGÜN'e (Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı) teşekkürlerimi sunarım.

Anabilim dalımızın çok kıymetli idari personellerinden olan Önder YALÇIN'a ve Duran BACI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Koşulsuz ve şartsız hep yanımda bulunarak en büyük maddi-manevi destekçilerim annem, babam ve sevgili kız kardeşim'e sonsuz teşekkürlerimi saygılarımla sunarım.

Son olarak da doktora tezimi destekleri ile yapılmasını mümkün kılan EVONIK firmasına teşekkürlerimi sunarım.

Shahram GOLZAR ADABI

Ankara, Aralık 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	6
2.1 Protein ve Amino Asitlere Genel Bakış.....	6
2.2 Amino Asitlerin Sınıflandırılması ve Dallanmış Zincirli Amino Asitler (BCAA).....	10
2.3 Etlik piliçlerin Amino Asit İhtiyaçlarını Etkileyen Faktörler ve İhtiyaç Belirlemede Kullanılan Yöntemler.....	13
2.4 Amino Asitler Arası Etkileşimler.....	15
2.4.1 Dengesizlik ve antagonizm.....	15
2.4.2 Amino asitler arasındaki diğer etkileşimler.....	18
2.5 Glisin ve Glutamik Asit Amino Asitleri ve Kanatlı Beslemedeki Önemi.....	19
2.6 Valin, Lösin ve İsolösin İhtiyaçları ve Gelişmeler.....	21
2.7 Kanatlı Beslemede Sınırlayıcı Amino Asitler.....	25
2.8 Rasyon Ham Protein Düzeyinin Esansiyel Amino Asit İhtiyacı Üzerine Etkisi... ..	27
2.9 Düşük Ham Protein İçeriğine Sahip Rasyonlar ve Etkileri.....	28
2.10 Ham Protein ve Amino Asitlerin Kemik Gelişimi Üzerine Etkisi.....	29
2.11 Rasyonun Ham Protein Düzeyi ile Birlikte Farklı Valin, Lösin ve İsolösin Düzeylerinin Bağırsak Histomorfolojisi Üzerine Etkisi.....	30
3. MATERYAL VE YÖNTEM	34
3.1 Materyal.....	34
3.1.1 Hayvan materyali.....	34
3.1.2 Yem materyali.....	34
3.2. Yöntem.....	35
3.2.1 Deneme düzeni, rasyonlar, yem yapımı ve besin maddesi analizleri.....	35
3.2.2 Deneme gruplarının oluşturulması, bakım ve idaresi	41
3.2.3 Canlı ağırlık değişiminin belirlenmesi.....	41
3.2.4 Yem tüketimi ve yemden yararlanma sayısının belirlenmesi.....	41
3.2.5 Kesim işlemi.....	42
3.2.6 Çeşitli karkas bölümlerinin ve iç organ ağırlıklarının belirlenmesi.....	42
3.2.7 But etinde besin madde analizi.....	43
3.2.8 Kemik dayanıklılık ve mineral analizleri.....	43
3.2.9 Bağırsak histomorfolojik analizler.....	44
3.2.10 İstatistik analizler.....	45
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	47
4.1 Performans.....	47
4.2 Kesim Parametreleri ve İç Organ Ağırlıkları.....	48
4.3 But Eti Besin Madde Analiz Sonuçları.....	49

4.4 Kemik Yoğunluğu ve Kırılma Mukavemeti Ölçüm Sonuçları.....	49
4.5 Tibia Ağırlığı ve Külü.....	51
4.6 Kemik Kalsiyum, Fosfor ve Magnezyum Düzeyleri.....	51
4.7 Jejenum Histomorfolojik Analiz Sonuçları.....	52
5. TARTIŞMA.....	63
5.1 Performans.....	63
5.2 Karkas Parametreleri.....	67
5.3 Organ Ağırlıkları ve Randımanı.....	67
5.4 But Eti Besin Madde Analizleri.....	68
5.5 Tibia Dayanıklılığı ve Mineral İçeriği.....	68
5.6 Jejenumun Histomorfolojik Analizi.....	70
6. SONUÇ.....	72
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	87

KISALTMALAR DİZİNİ

AA	Amino Acid
AB	Alcian Blue
Ala	Alanin
Asp	Aspartik Asit
BCAA	Dallanmış Zincirli Amino Asitler
BCKA	Dallanmış Zincirli Keto Asit
ca	Kalsium
CA	Canlı Ağırlık
CAA	Canlı Ağırlık Artışı
Cys	Sistin
DCSAM	Dekarboksile S-adenozilmetiyonin
DNA	Deoksiribonükleik Asit
EPN	Epinefrin
Gly	Glisin
Glu	Glutamik Asit
His	Histidin
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HY	Ham Yağ
Ile	İsolösin
IU	Uluslararası Birim
KD	Kript Derinliği
KM	Kuru Madde
Leu	Lösin
Lys	Lizin
ME	Metabolik Enerji
Met	Metyonin
Mg	Magneziom
NEPN	Nöroepinefrin
NO	Nitrik Oksit
NRC	Ulusal Araştırma Konseyi
P	Fosfor
PAS	Periyodik Asit Schiff
P5C	Prolin-5-karboksilat
Phe	Fenilalanin
Pro	Prolin
Ser	Serin
SID	Standart Olmuş İleal Sindirilebilir Amino Asit
T3	Triiyodotironin
T4	Tiroksin
Thr	Treonin
Trp	Triptofan
Val	Valin
VG	Villus Genişliği

VY	Villus Yüksekliği
YDS	Yem Değerlendirme Sayısı
YT	Yem Tüketimi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	AA'ların beslenmedeki ve hemostazisteki rolü.....	10
Şekil 2.2	Dallanmış zincirli AA'ların kimyasal yapısı.....	12
Şekil 2.3	Dallı zincirli AA'ların metabolizması.....	13
Şekil 3.1	Jejenumda yapılan histomorfolojik ölçümler.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Beslenme fizyolojisi açısından AA'ların sınıflandırılması.....	7
Çizelge 2.2	AA metabolizması sonucu meydana gelen önemli azotlu bileşikler...	8
Çizelge 2.3	AA'ların moleküler yapıları, sembolleri ve özellikleri.....	11
Çizelge 2.4	Farklı kaynakların ve yapılan araştırmalara göre etlik piliçlerin Val ve Leu ihtiyaçları	24
Çizelge 3.1	Başlatma, büyütme ve bitirme dönemleri için, etlik piliç rasyonlarına katılmış, 25 kg. ambalaj halinde vitamin ön karmanın 1 kg'na ait içerik değerleri.....	35
Çizelge 3.2	Başlatma, büyütme ve bitirme dönemleri için, etlik piliç rasyonlarına katılmış, 25 kg. ambalaj halinde mineral ön karmanın 1 kg'na ait içerik değerleri.....	35
Çizelge 3.3	Araştırmada denenen AA'ların muamele gruplarına ve besleme dönemlerine göre dağılım planı.....	36
Çizelge 3.4	Denemede kullanılan yem ham maddelerinin analiz sonuçları (%)....	36
Çizelge 3.5	Denemede kullanılan bazal rasyonlarının ham madde ikompozisyonu ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri.....	37
Çizelge 3.6	Deneme rasyonlarının analiz edilmiş besin maddesi ve AA içerikleri (havada kuru yemde %)... ..	40
Çizelge 4.1	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin performansa (0-10. ve 11-24. günler) etkisi.....	54
Çizelge 4.2	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin performansa (25-42 ve 0-42. günler) etkisi.....	55
Çizelge 4.3	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin 24. gün kesim parametreleri üzerine etkisi.....	56
Çizelge 4.4	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin 24 günlük yaştaki etlik piliçlerin bazı iç organ ağırlıkları üzerine etkisi.....	57
Çizelge 4.5	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin but eti besin madde bileşimi üzerine etkisi.....	58
Çizelge 4.6	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin tibia yoğunluğu ve kırılma mukavemeti özelliklerine etkisi.....	59
Çizelge 4.7	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin tibia ağırlığı ve tibia oranına etkisi.....	60
Çizelge 4.8	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin tibia mineral bileşimi üzerine etkisi.....	61
Çizelge 4.9	Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin piliçlerde jejenum histomorfolojisi üzerine etkisi.....	62

1. GİRİŞ

Etlik piliç yetiştiriciliğinde yem giderleri toplam üretim maliyetinin yaklaşık olarak %70'ini oluşturur. Dolayısıyla yem ve onun bileşenleri karlılığı ve üretim verimliliğini etkileyen en önemli kriterlerden biridir. Etlik piliç yemlerinde enerji yanında yem maliyetini etkileyen diğer önemli ve büyük bileşen protein ve aminoasitlerdir (AA) (Corzo vd. 2004). AAlar proteinlerin yapı taşları olup, 20. yüzyılın başlarında öneminin anlaşılması (Osborne ve Mendel 1914) hayvansal üretime ve bu konuda yapılan araştırmalara yön vermiştir. O yıllardan günümüze AA üretiminde ve hayvanların beslenmesinde çok önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Günümüzdeki kanatlı üretiminin durumu, rekabet koşulları, yem kaynaklarının bulunabilirliği ve fiyatları, etlik piliçlerin seleksiyon yönü ve gelişme özellikleri, et kalitesi, çevresel hassasiyetler, kanun ve yönetmelikler, hayvan hakları ve refahı vb. pek çok koşul, geçmişle kıyaslanamayacak düzeyde değişmiştir. Etlik piliçlerin protein ve AA beslemesi de tüm bu kriterler çerçevesinde çok farklı bir noktaya ulaşmış ve hala önemli ilerleme sağlanma potansiyelinin olduğu düşünülmektedir.

Etlik piliç üretiminde son 15-20 yıllık periyot dikkate alındığında, yemlerin mısır soya ağırlıklı, neredeyse standart bir yapıya doğru dönüştüğü gözlenmektedir. Tahıl olarak ülkelere ve yıllara bağlı olarak mısır yerine belli oranlarda buğday kullanılabilmesine rağmen, özellikle etlik piliç yemi üretiminde soya tohumu ve küspesi vazgeçilmez bir protein kaynağı olarak neredeyse alternatifsiz bir yem maddesi haline gelmiştir. Mısır ve soya küspesinin günümüzdeki fiyatlarının 1990'lı yıllara göre önemli ölçüde artmış olması, bilim adamları ve üreticiler açısından önemli zorlukları beraberinde getirmiş ve AA beslenmesinde yeni gelişmelerin ve metotların uygulanabilmesini teşvik etmiştir. Bu metot ve yaklaşımlardan biri piliçlerin bireysel AA ihtiyaçları ve AA'lar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına yöneliktir. Yine protein kalitesi ve AA dengesi korunmak suretiyle, ham protein (HP) düzeylerinin olabildiğince aşağı çekilmesi yönündeki bilimsel çabalarda bir diğer stratejiyi yansıtmaktadır.

Düşük HP'li rasyonların kullanılması rasyon maliyetlerini azaltma yanında, azot atılımını düşürmek suretiyle daha çevre dostu bir üretim imkanı sağlar, yem enerjitik

kullanımını artırır ve ayrıca hayvanın metabolik stresinin hafifletilmesi bakımından da önemli katkısı vardır (Ruth McGill 2009).

Amino asit ihtiyaçlarının sindirilebilirlik esasında belirlenmesi ve hammaddelerin değişen koşullara göre AA sindirilebilirliklerinin ortaya konulması önemli bir gereklilik olarak görülmüş ve bu konuda çok sayıda bilimsel araştırma yapılmış ve yapılmaktadır. Etlik piliç üretiminde AA'lar bakımından ortaya konulan bu veri ve birikimlerin bir sonucu olarak, etlik piliç rasyonlarının sindirilebilir AA oranına göre, ideal AA profili esasında formüle edilmesi önemli bir uygulama haline gelmiştir (Dozier 2013). Bu metot (Baker ve Han 1994, Mack vd. 1999, Baker vd. 2002) kanatlıların gerçek AA ihtiyaçlarına uygun ve daha yakın beslenmelerine imkan sağlamasının yanı sıra, piliçlerin daha dengeli ve ideal bir AA konsantrasyonu ile yemlenmeleri sayesinde, vücutta AA metabolizmasının daha verimli bir şekilde gerçekleşmesi mümkün olmaktadır. Yani kanatlının türü, gelişme hızı ve verim özelliklerine göre değişebilen AA'ler dengesi, yemle ideal oranda sağlandığında piliçlerin verilen protein, AA'lardan ve enerjiden yararlanımı ve performanslarını optimize edilebilmektedirler.

Amino asit beslenmesinde yukarıda sayılan bilimsel gelişme ve stratejilerin uygulamaya aktarılabilmesi ve ham protein seviyesi daha düşük yemlerin formüle edilebilmesine imkan veren en önemli gelişme ise sentetik AA'lerin üretiminde ortaya konulan başarılar olmuştur. Sentetik AA'ların kanatlı sektörünün ihtiyacını karşılayabilecek miktar ve maliyette üretilebilmesi belirli aşamalarda mümkün olmuştur. Önceleri lizin ve metiyonin AA'leri yem protein kalitesinde önemli başarılarla vesile olmuştur. Sentetik AA endüstrisi bu iki AA'dan sonra treonin AA'inin ticari üretimi 1980 yılında başararak kanatlı sektörüne bir başka açılım sağlamıştır. Sonraki yıllarda (1990) ise Valin ve İsolösin AA'lerinin üretimi başarılmış ve bu AA'lerin yemlerde kullanım stratejileri ve piliçlerin günümüz koşullarındaki gerçek ihtiyaçlarının ortaya konulmasına yönelik bilgi alt yapısının oluşturulması süreçleri yaşanmaktadır (Kerr 2006).

Kanatlıların beslenmesinde protein ve AA beslenmesine yönelik modeller ve stratejiler konusunda yukarıda açıklandığı üzere önemli gelişmeler sağlanmıştır. Bununla birlikte yem maliyetlerinin günümüzde ve gelecekte yol açabileceği problemlerin üstesinden

gelinmesinde hala protein ve AA'ler ciddi bir potansiyele sahip gibi görünmektedir. Zira düşük proteinli yem formülasyonu hala yaygın bir pratik değildir, özellikle ülkemizde henüz bu bilimsel uygulamaların pratiklerine dair çok az örnek bulunmaktadır. Ancak yapılan bilimsel araştırmalar ve bazı uygulamalar protein beslemesinde çığır olabilecek uygulamaların mümkün olabileceğine işaret etmektedir. Sentetik AA'lerin üretimi ve ticari olarak yaygınlaşması ile birlikte bu modellerin çokta uzak olmayacağı, özellikle yem giderlerini azaltma yönündeki avantajlarının sektör tarafından değerlendirileceği düşünülmektedir. Bu modellerin uygulama ve başarı esaslarının ortaya konulması oldukça önemlidir. Rasyon protein düzeyinin düşürülmesi sonucu, yem yapı ve içeriğinde ortaya çıkacak değişikliklerin çok iyi anlaşılması ve eksikliklerinin giderilmesi gerekmektedir. Bu nedenle konu ile ilgili çok sayıda araştırmaya ihtiyaç olduğu da açıktır.

Etlik piliç rasyonlarında rasyon protein düzeyi aşağı doğru çekildikçe rasyonlarda soya kullanımı azalmakta ve buna bağlı olarak yemlerin AA dengesi, elektrolit dengesi, esansiyel olmayan AA'lar sentezi için gerekli olan spesifik olmayan nitrojen miktarı, esansiyel AA:esansiyel olmayan AA oranı gibi önemli kriterlerde değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Keza düşük proteinle besleme durumunda esansiyel olmayan AA ihtiyaçlarında da değişimler olabileceği bildirilmektedir (Waguespack vd. 2009).

Etlik piliç yemlerinde rasyon protein seviyesindeki düşüş ve kullanılan hammadde yapısı normal proteinli rasyonlardan farklı olarak Metiyonin (Me), lizin (Lys) ve treonin (Thr) ilave olarak valin (Val) ve isolösin (Ile) AA'larının da sınırlayıcı olmasına yol açmaktadır. Düşük ham proteinli mısır soya esaslı rasyonlarda Val 4.sınırlayıcı AA haline gelirken, hayvansal ürünlerin kullanıldığı yemlerde Ile 4.sınırlayıcı AA olmaktadır (Berres vd. 2010). Hatta protein düzeyi düştükçe esansiyel olmayan AA'lardan glisin (Gly) ve glutamik (Glu) asit sentezinde de eksiklikler ortaya çıkmaktadır (P<0.05) (D'Mello 2003).

Protein azaltma stratejileri dahilinde rasyonlarda soya tohumu ve küspesinin azalması, tahıl miktarının ise artması protein kalitesini özellikle tahıl proteininin AA profiline göre değiştirmektedir. Mısırın özellikle lösin (Leu) AA içeriğinin Ile'e göre çok daha yüksek olması (Anonymous, 1984) dallı zincirli AA'ların rasyondaki miktar ve

oranlarında değişikliğe yol açabilmektedir. Bilindiği üzere dallı zincirli AA'lar (Val, Ile, Leu) arasındaki antagonizm önemlidir ve bu AA'lar arasındaki dengesizlikler iştah ve performans yanında dallı zincirli AA ihtiyaçlarını da önemli ölçüde etkileyebilmektedir (D'Mello 1975, Burnham vd. 1992, Farran vd. 2003).

İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesi açısından son derece büyük bir öneme sahip olan etlik piliç üretiminin günümüzde ve gelecekte en önemli zorluğu yem maliyetleri yönünde olacaktır. Yukarıda kısa özet halinde verilen açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, rasyon protein seviyesinin düşürülmesine yönelik metot ve stratejilerin ortaya konulmasının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Ayrıca 15-20 sene öncesine göre daha hızlı gelişen ve farklı bir vücut yapısına sahip olan etlik piliçlerin AA ihtiyaçlarında da değişiklikler olmuştur.

İşte yukarıda kısaca belirtildiği üzere etlik piliç üretiminde özellikle de ülkemizde yem hammadde fiyatlarında son 10 yıldaki yükseliş temel sorunların başında gelmektedir. Gerek yem maliyetini azaltmak ve gerekse hayvan metabolizması için ideal ve en faydalı AA ve protein beslemesini yapabilmek araştırmacıların üzerinde yoğunlaştıkları en önemli konulardan biri haline gelmiştir. Burada çevreye azot atılımının azaltılması da bir diğer önemli hedefdir. Dünya genelinde yürütölen araştırmalarla kanatlıların protein ve AA beslemesinde son yıllarda önemli değişiklikler ve uygulamalar ortaya konmuştur. Etlik piliç üretiminde soya ve ürünleri kullanımının vazgeçilmez bir uygulama olarak standart hale gelmesi, mısır-soya ağırlıklı yemlerde doğru ve maliyetleri düşürebilecek çabaları ve araştırmaların sayısını artırmaktadır. Özellikle Val AA'nın ticari olarak piyasaya arz edilmesi etlik piliçlerin AA beslenmesinde önemli değişikliklere ve avantajlara yol açacak gibi görünmektedir. Val'in bulunabilir olmasının bir diğer faydası, bilhassa Türkiye için rendering ürünlerine dair yasal sürecin getireceği zorluklara karşı rasyonlarda bir rahatlama yaratma potansiyelidir. Türkiye'de rendering ürünleri ile ilgili yasal süreç 2016 başında yasaklama yönündedir. Rendering ürünlerinin kanatlı yemlerinde kullanımına dair bir düzenleme yapılmaması halinde rasyon maliyetlerinin artması yanında soya bağımlılığı da artacaktır. Dolayısı ile yukarıda özetlenen çerçevede ortaya çıkacak gelişmelere ve sorunlara yönelik özömler ve stratejiler yönünde araştırmaların planlanması ve yürütölmesi bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Mevcut tez araştırmasında düşük protein içerikli etlik piliç

rasyonlarında Val, Leu ihtiyacı ve rasyonda farklı seviyelerinin çalışılmasının önemli konulardan biri haline geldiği düşünülmüştür. Dolayısıyla mevcut araştırma sindirilebilir AA esasına göre formüle edilmiş mısır soya küspesi ağırlıklı, etlik piliç büyütme dönemi rasyonlarında farklı Val ve Leu seviyelerinin ve ayrıca standart rasyona Gly ve Glu ilavesinin performans, kemik ve barsak gelişimi üzerine etkilerini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Protein ve Amino Asitlere Genel Bakış

Proteinler, kanatlı rasyonlarındaki karbonhidratlar, yağlar, vitaminler, mineraller ve su gibi olmazsa olmaz önemli bileşenlerdir (Ruth McGill 2009). Proteinler, peptit bağları ile birbirine bağlanmış zincir yapısındaki 22 farklı AA'dan oluşan, yüksek molekül ağırlığına sahip kompleks organik bileşiklerdir. Proteinler AA'lardan meydana geldikleri için tek mideli hayvanların protein ihtiyaçlarının belirlenmesinde HP'den ziyade rasyonun AA bileşimi dikkate alınmalıdır. Ayrıca, proteinlerin sentezi için (mRNA traslasyonunda) 22 AA'a ihtiyaç duyulduğu ve bunların hepsinin fizyolojik açıdan canlı için önemli olduğu bildirilmiştir (Bedford ve Summers 1985, Anonymous 1994). Kanatlılar, protein sentezi için gerekli olan 22 AA'ın yalnızca 12 tanesini sentezleyebilmektedir (D'Mello 1994). Kanatlı tarafından sentezlenemeyen AA'ler esansiyel olarak nitelendirilirken, sentezlenebilenler ise esansiyel olmayan AA'ler olarak sınıflandırılmaktadır (Çizelge 2.1) (D'Mello 1994, Leeson ve Summers 2001).

Esasiyel AA'ler hayvan tarafından sentezlenemediği için rasyon ile karşılanması gerekirken, rasyonun esansiyel olmayan AA bileşimi ise hayvanın ihtiyacını net olarak yansıtmamaktadır. Bununla birlikte, esansiyel AA'lar ve esansiyel olmayan AA'lar arasındaki fark, bazı durumlarda, ham rasyondaki diğer AA'ların konsantrasyonu ve hem de yeterlilik derecesini belirlemek için kullanılan yanıt değişkenine bağlı olabilir. Bu durum ise “şartlı zorunlu” veya “şartlı esansiyel” (sadece “yarı esansiyel” denilebilir) AA sentezinin etlik piliç'in ihtiyacını karşılayamadığı, hızlı büyümenin söz konusu olduğu özel durumlarda, tirozin ve sisteini kapsayan AA'lar için üçüncü bir sınıflandırma da yapılmaktadır. Sonuç olarak tanımlamadan da anlaşılacağı üzere, bazı özel durumlarda bu AA'ların dışarıdan rasyon ile sağlanmalıdır (Leeson ve Summers 2001). Örneğin rasyonlarda yeterli miktarda fenilalanin bulunduğu takdirde, yarı esansiyel AA olan tirozin sentezlenebilir. Ancak, rasyon yeterli miktarda esansiyel olmayan AA'ları veya fazladan azot kaynaklarını sağlamıyorsa, esansiyel olmayan AA'ların, esansiyel AA'ları de içeren diğer AA'lar tarafından sentezlenmek zorunda olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle esansiyel veya esansiyel olmayan AA'lerin

eksikliğini önlemek için, hem ortalama protein ihtiyacını hem de esansiyel AA ihtiyacını karşılayacak rasyonlar formüle edilmelidir (Anonymous 1994).

Çizelge 2.1 Beslenme fizyolojisi açısından AA'ların sınıflandırılması¹

Esansiyel	Yarı Esansiyel ²	Esansiyel Olmayan
Lizin	Tirozin	Glutamin
Metiyonin	Sistein	Alanin
Treonin	Hidroksilizin	Glutamik asit
İsolösin		Aspartik asit
Triptofan		Asparajin
Histidin		Hidroksiprolin
Valin		Glisin ³
Fenilalanin		Serin ³
Lösin		Prolin
Arjinin		

¹ Leeson ve Summers (2001) ve D'Mello (2003)' den uyarlanmıştır.

² Fenilalanin, metiyonin ve lizinden sırasıyla tirozin, sistein ve hidroksilizin sentezlenebilir.

³ Hızlı büyüyen etlik piliçlerde maksimum canlı ağırlık artışına ulaşmak için glisin ve/veya serin AA'nin rasyonlara ilave edilmesi gerekir.

Benzer şekilde sistein de rasyonda yeterli miktarda metiyonin bulunduğu sentezlenebilir (D'Mello 1994). Amino asit ihtiyacını belirlemede maksimum büyüme performansı kriter olarak alındığında glisin, serin ve prolinde yarı esansiyel AA olarak sınıflandırılır. Bu bağlamda genç, hızlı büyüyen etlik piliçlerin, maksimum canlı ağırlık artışına ulaşabilmesi için esansiyel olmayan AA'ları yeterli miktarda sentezleyemeyebilir (Leeson ve Summers 2001). Bedford ve Summers (1985), esansiyel AA'lar ile esansiyel olmayan AA'ların oranı önemli olduğunu ve 21 günlük yaşta optimum esansiyel:esansiyel olmayan AA oranını 55:45 olduğunu bildirmişlerdir. Proteinler sindirim esnasında AA'lara hidrolize olarak, kanatlıların çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için vücutta değerlendirilir. Deri, tüy ve kaslar ile metabolik fonksiyonlarda rol oynayan kan plazma proteini, enzimler, hormonlar ve antikorlar gibi vücutta çeşitli fonksiyonları üstlenen bileşenlerin yapısında yer alır (Pond vd. 1995). Protein sentezinin ötesinde hücre ve dokulara yönelik spesifik fonksiyonlar üstlenen AA'ların insanlar ve hayvanlar için önerilen ihtiyaç seviyeleri dikkate alınmalıdır (Wu 2010). Yapılan çalışmalar, bazı AA'ların intraselüler protein sentezinde ve yıkımlanmasında rol oynadığını göstermiştir. Bunun yanı sıra, hayvanların yaşamı ve verimi için önemli rol oynayan birçok biyolojik aktif maddenin (nitrik oksit-NO, poliamin, glutatyon,

nükleik asitler, hormonlar ve nöro transmitterler) sentezlenmesinde substrat olarak kullanılır (Çizelge 2.2) (Kim vd. 2007).

Çizelge 2.2 AA metabolizması sonucu meydana gelen önemli azotlu bileşikler (Kim vd. 2007, Geraret ve Mercier 2010)

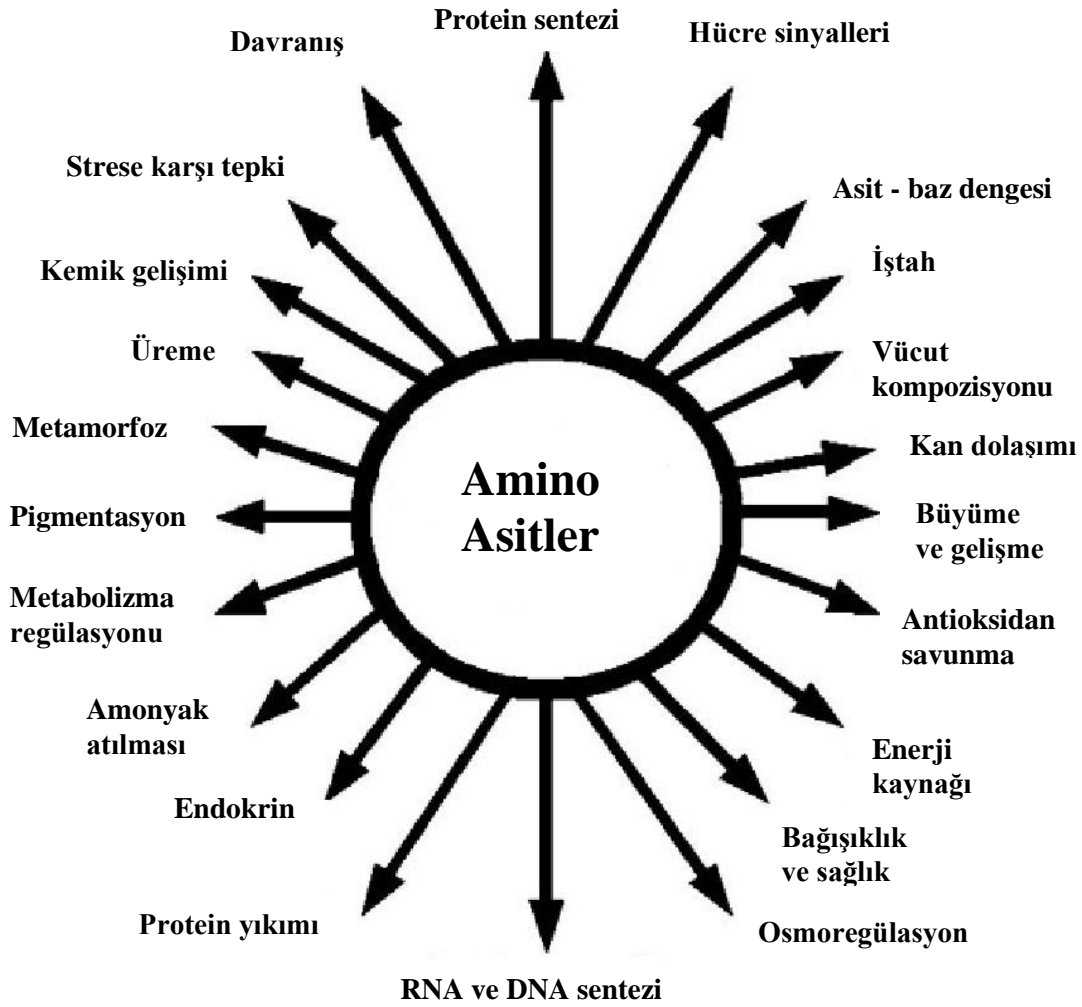
AA	Azotlu Bileşik	Görevi
Arjinin	nitrik oksit	Vazodilatatör, nörotransmitter, kan damarlarının oluşumu, sitokin sentezi ve hücre metabolizmasında düzenleyici, apoptosis (programlı hücre ölümü), immune yanıt
Sistein	Agmatin	Nitrik oksit sentaz ve ornitin dekarboksilaz sentezini inhibe edici, beyin ve böbrek fonksiyonlarında
	Taurin	Antioksidan, kas kasılması, safra asitlerinin konjugasyonu, retinal fonksiyon
Glutamat	γ -Aminobutirat	Nörotransmitter, yeni ve T-lenfositlerin inhibisyonu, glutamaterjik, seratonin ve NEPN aktivitelerinin inhibisyonu
Glutamin	Glukozamin	Glikoprotein ve gangliozit oluşumunda, Nitrik oksit sentezinin inhibisyonu, böbrekte asit-baz dengesi, karbamilfosfat, glutamat ve glutamin sentezlenmesi
	Amonyak	Tek karbonlu ünitelerin metabolizmasında, seramit ve fosfatidilserin oluşumu
Glisin	Serin	Hemoproteinler (örneğin; hemoglobin, miyoglobin, katalaz ve sitokrom C), karbonmonoksitin indirgenmesi
	Hem	Allerjik reaksiyon, vazodilatatör, mide asidi ve asetilkolin sentezi
Histidin	Histamin	Oksitleyici, Nitrik oksit (kalp-damar hastalıkları için risk faktörü) sentezinin inhibisyonu
Lizin	Homosistein	Nitrik oksit sentezinin regülasyonu, antiviral aktivite, ketogenezis, kollajen sentezi (lizin veya hidroksilizin)
	Lizin	Homosisteinin metiyonine metilasyonu (tek karbonlu ünitelerin metabolizmasında)
Metiyonin	Betain	Betain sentezi, asetilkolin (Nörotransmitter ve vazodilatatör) ve fosfatidilkolin
	Kolin	Glutatyon sentezi, disülfid bağının oluşumunda (sülfür içeren önemli bir AA)
	Sistein	Proteinlerin ve DNA'nın metilasyonunda, poliamin sentezi, gen ekspresyonu
	DCSAM	
Fenilalanin	Tirozin	Nöronal ve hücre metabolizmasının düzenlenmesinde görev alan biyoaktif bileşiklerin sentezinde
Prolin	H ₂ O ₂	Patojenler üzerine bakteriyosidal etki, barsak bütünlüğü, bağışıklık
	prolin	Hücrel redoks potansiyeli, DNA sentezi, hücre proliferasyonu, ornitin oluşumu, kreps siklusu ile üre siklusu arasında köprü görevi, gen ekspresyonu
Serin	5-karboksilat	Antioksidan, safra asitlerinin konjugasyonu, nörotransmitter, immunomodülatör, tek karbonlu ünitelerin metabolizmasında
	Glisin	Nörotransmitter, düz kasların kontraksiyon, hemostazis, bağışıklık
Triptofan	Serotonin	Sepiapterin redüktazın inhibisyonuna bağlı olarak tetrahidrobiopterin (nörotransmitter) sentezinin inhibisyonu, yeni önleyici
	N-asetilserotonin	Sirkadiyen ve sirkannual ritimler (biyo-ritimler), serbest radikal temizleyici, antioksidan
	Melatonin	Proinflamatuar sitokin sentezinin inhibisyonu, otoimmün nöro yangının önlenmesi, bağışıklık artırıcı
	antranilik asit	

Çizelge 2.2 AA metabolizması sonucu meydana gelen önemli azotlu bileşikler (Kim vd. 2007, Geraret ve Mercier 2010) (devam)

AA	Azotlu Bileşik	Görevi
Tirozin	Dopamin	Nörotransmitter, apoptozis, lenfatik kontraksiyon, davranışların kontrolü
	EPN ve NEPN	Nörotransmitter, düz kasların kontraksiyon, cAMP sentezi, glikojen ve enerji metabolizması
	Melanin	Renk pigmenti, serbest radikal temizleyici, metallerin şelasyonunda, yangının önlenmesi
	T3 ve T4	Gen ekspresyonu, doku farklılaşması ve gelişmesi, hücre metabolizması
Treonin	Treonin	Müsin sentezi, barsak bütünlüğü ve bağışıklık
Arjinin+Metiyonin	Poliaminler	Gen ekspresyonu, DNA ve protein sentezi, iyon değişimi, apoptozis, sinyal iletimi, antioksidan, hücre fonksiyonu, farklılaşması ve proliferasyonunda, spermatogenezis, sperm hücrelerinin yaşama gücünde
Glutamin+Aspartik Asit+ Glisin	Nukleik asitler	Genetik bilginin kodlanmasında, gen ekspresyonu, hücre siklusu ve fonksiyonunda, protein ve ürik asit sentezinde
Arjinin+Prolin veya Glutamin	Ornitin	Glutamat, glutamin ve poliamin sentezi, mitokondrial bütünlük
Arjinin+Metiyonin+ Glisin	Keratin	Kasların ve sinirlerin enerji metabolizmasında, antioksidan, antiviral ve antitümör
Sistein+Glutamin+ Glisin	Glutatyon	Serbest radikal temizleyici, antioksidan, lökotrienlerin oluşumunda, merkaptan, glutatyonilspemidin, sinyal iletimi, gen ekspresyonu, apoptozis, spermatogenezis, sperm olgunlaşması, hücrel redoks potansiyeli, bağışıklık
Glutamin+Glutamik+ Prolin	Sitrolin	Serbest radikal temizleyici, arjinin sentezi ve üre siklusu
Lizin+Metiyonin+ Serin	Karnitin	Uzun zincirli yağ asitlerinin oksidasyon için mitokondriye girişinde, asetilkarnitil formunda enerjinin depolanması, bağışıklıkta glukokortikoid benzeri fonksiyonda
İsolösin+Lösin+Valin	Glutamin	Bağışıklık hücrelerinin metabolizmasında ve fonksiyonunda düzenleyici

DCSAM, Dekarboksile S-adenozilmetiyonin; EPN, Epinefrin; NEPN, Nöroepinefrin; P5C, Prolin-5-karboksilat; T3, triiyodotironin; T4, Tiroksin.

Artan literatür bilgisi, fonksiyonel AA kavramının şekillenmesinde rol oynamıştır. Fonksiyonel AA, sağlığı, yaşama gücünü, büyümeyi, gelişmeyi ve üreme performansını iyileştirmek için belirli metabolik forksiyonları düzenleyen bileşenler olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.1). Fonksiyonel AA yetersizliği (hem esansiyel hemde esansiyel olmayan AA'lar) yalnızca protein sentezini değil, tüm vücudun hemostazisini olumsuz yönde etkiler. Yeterli miktarda AA içerdiği düşünülen rasyonlara spesifik fonksiyonel AA'ların ilave edilmesi, hayvanların büyüme performansını artırır ve hastalıkları önler (Wu 2010).



Şekil 2.1 AA'ların beslenmedeki ve hemostazisteki rolü (Wu 2010)

2.2 Amino Asitlerin Sınıflandırılması ve Dallanmış Zincirli Amino Asitler (BCAA)

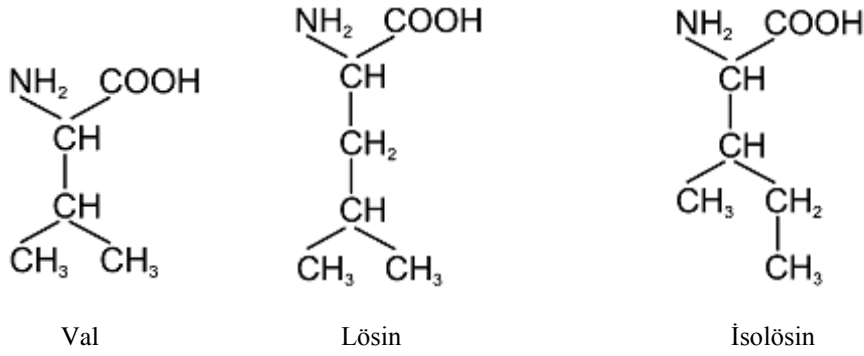
Bir AA; temel bir amino grup ve aynı zamanda asidik bir karboksil grubu içerir. Bu iki grup AA'lerin, karakteristikleri ve reaksiyon kabiliyetlerini belirler. AA'ların yapısında bir karbon atomunun dört valansına dört farklı grup bağlanmıştır. Bu gruplardan üçü (-COOH, -NH₂ ve -H) değişmez. Karbon atomunun 4. valansına bağlanan R grubu ise değişerek çeşitli AA'lerin türemesini sağlar. R grubuna amino asidin yan zinciri denir. Protein yapısında yer alan 20 AA doğada yaygın olarak bulunur. AA'ların standart AA'lar diye bilinen 20 tanesi, DNA tarafından kodlanan ve proteinleri oluşturan birimlerdir. AA'lar sahip oldukları yan grupların özelliklerine göre sınıflandırılabilir (Murray 2012):

- Alifatik yan zincirli: Glisin, alanin, valin, lösin, izölösün.
- İçinde hidroksilik grupları taşıyan yan zincirli: Serin, treonin, tirozin.
- İçinde kükürt atomları taşıyan yan zincirli: Sistein, metiyonin.
- İçinde asit grupları veya onların amidlerini taşıyan yan zincirli: Aspartik asit, asparajin, glutamik asit, glutamin.
- İçinde bazik gruplar taşıyan yan zincirli: Arjinin, lizin, histidin.
- İçinde aromatik halkalar taşıyanlar: Histidin, fenilalanin, tirozin, triptofan.
- İmino asitler: Prolin.

Çizelge 2.3 AA'ların moleküler yapıları, sembolleri ve özellikleri (Murray vd. 2012)

AA adı	Kısaltma	Moleküler formulu	Özellik
Alanin	Ala	C ₃ H ₇ NO ₂	Nötral, Non-polar
Arjinin	Arg	C ₆ H ₁₄ N ₄ O ₂	Bazil, polar
Asparajin	Asn	C ₄ H ₈ N ₂ O ₃	Nötral, polar
Aspartik asit	Asp	C ₄ H ₇ NO ₄	Asidik, polar
Sistein	Cys	C ₃ H ₇ NO ₂ S	Nötral, hafif polar
Glutamik asit	Glu	C ₅ H ₉ NO ₄	Asidik, polar
Glutamin	Gln	C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₃	Nötral, polar
Gilisin	Gly	C ₂ H ₅ NO ₂	Nötral, Non-polar
Histidin	His	C ₆ H ₉ N ₃ O ₂	Bazil, polar
İzolösün	Ile	C ₆ H ₁₃ NO ₂	Nötral, Non-polar
Lösün	Leu	C ₆ H ₁₃ NO ₂	Nötral, Non-polar
Lizin	Lys	C ⁶ H ₁₄ N ₂ O ₂	Bazil, polar
Metiyonin	Met	C ₅ H ₁₁ NO ₂ S	Nötral, Non-polar
Fenilalanin	Phe	C ₉ H ₁₁ NO ₂	Nötral, Non-polar
Prolin	Pro	C ₅ H ₉ NO ₂	Nötral, Non-polar
Serin	Ser	C ₃ H ₇ NO ₃	Nötral, polar
Treonin	Thr	C ₄ H ₉ NO ₃	Nötral, polar
Triptofan	Trp	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂	Nötral, hafif polar
Tirozin	Tyr	C ₉ H ₁₁ NO ₃	Nötral, polar
Valin	Val	C ₅ H ₁₁ NO ₂	Nötral, Non-polar

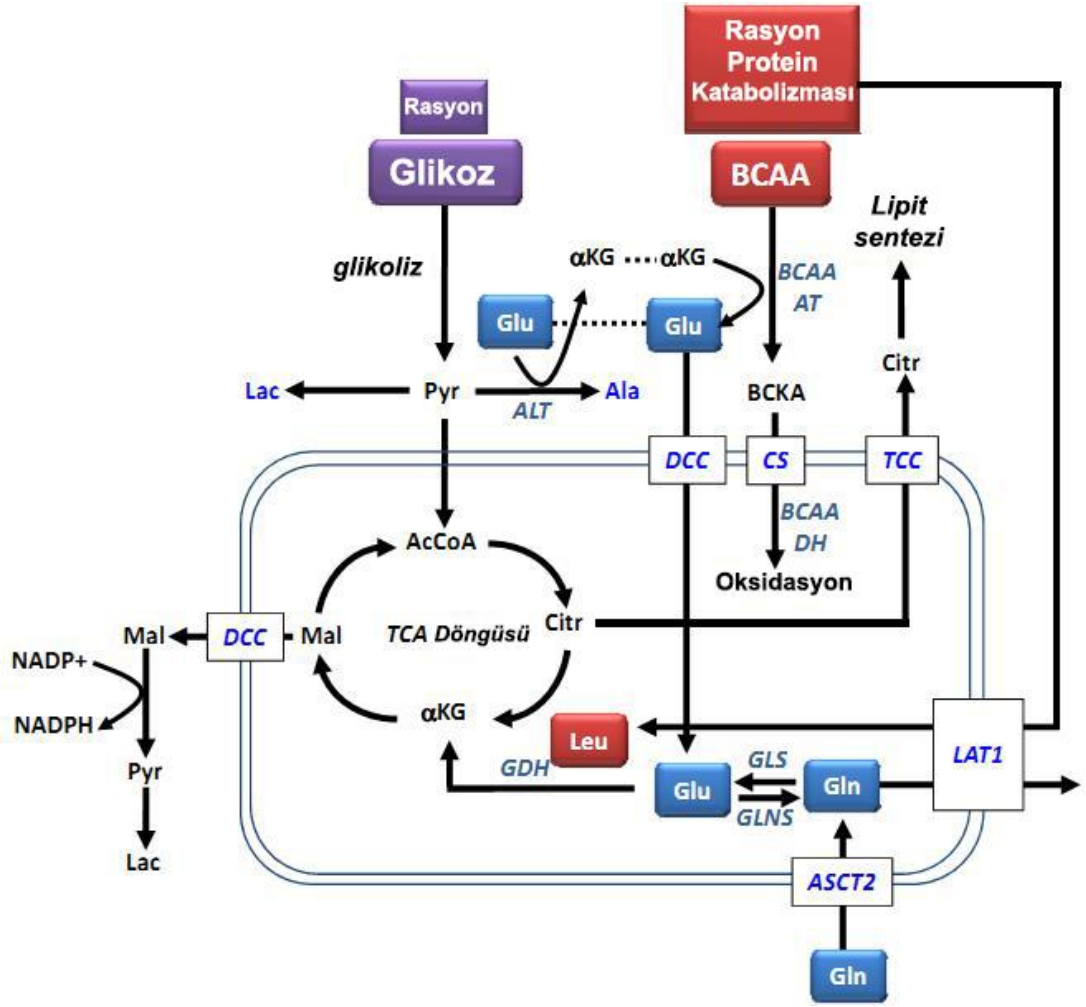
Dallanmış zincirli AA'lar (branched chain AA =BCAA) olan Lösün, İzölösün ve Valin (Leu, Ile, ve Val) yapılarında alifatik zincir ile birlikte dallı alkil grupları içerdikleri için hidrofobik özellik gösterir (Şekil 2.2). Bu BCAA'ler genellikle protein çekirdek yapısında ve globuler proteinlerin bileşiminde yer alır. Ayrıca hücre zarı proteinleri ile fosfolipid katman arasındaki etkileşimde de görev alır. Val ve Ile proteinin β yapısında bulunurken, lösün ise α-heliks yapısında bulunur (Patek, 2007).



Şekil 2.2 Dallanmış zincirli AA'ların kimyasal yapısı (Patek 2007)

Genel olarak, suda çözünebilir globüler proteinlerin iç yapısını Lue, Ile, Val, Phe ve Met gibi hidrofobik özelliklerdeki AA'lar oluşturmaktadır. Bu yapı sadece katlanmış proteinlerin stabilitesinin yanı sıra katlanma aşamalarında oynadıkları rol ile de tam bir protein yapısının şekillenmesinde önemlidirler. Membran proteinleri, yağ asitlerinin yapısında yer alan hidrokarbon zincirler ile etkileşime girebilmek için hidrofobik AA'lere ihtiyaç duyar (Brosnan ve Brosnan 2006).

Dallı zincirli AA'ların fazlalıkları veya eksiklikleri vücuttaki enzimatik bir mekanizma ile düzenlenir. Dallı zincirli AA'ların yıkılma basamakları Şekil 2.3'de gösterilmiştir. Yıkılmanın ilk aşamasında BCAA'lar keto asitlerini oluşturmak için aminotransferaz enzimi ile geri dönüşümlü olarak transaminasyona uğrar. İskelet kasları yüksek aminotransferaz aktivitesi nedeniyle, BCAA katabolizmasının en yoğun gerçekleştiği yer olarak kabul edilir. Diğer esansiyel AA'lar temel olarak karaciğerde katabolize olurlar. İskelet kaslarında oluşan dallanmış zincirli keto asitler (BCKA) kan akışına girerek diğer dokulara ulaşır ve buralarda reaminasyona uğrayarak protein sentezinde kullanılmak üzere BCAA'ları şekillendirirler (Harper vd. 1984). Bundan farklı olarak, BCKA'lar keto asit dehidrogenaz enzim kompleksi ile geri dönüşümsüz olarak oksidatif dekarboksilasyona uğrar. Bu reaksiyon sonucu şekillenen koenzim A bileşikleri, daha sonra tri karboksilik asit siklusunda kullanılmak üzere asetil ve süksinil CoA'ya tamamen okside olurlar. BCAA aminotransferaz reaksiyonunun yönü, yeterli substrat miktarı gibi, bir takım faktör tarafından etkilenmektedir (Harper vd. 1984, Holecek 2002).



Şekil 2.3 Dallı zincirli AA'ların metabolizması

α KG, α -ketoglutarat; AcCoA, asetil-CoA; Ala, alanin; ALT, alanin aminotransferaz; ASCT2, ASC-tip AA taşıyıcı; BCAAAT, BCAA aminotransferaz; BCAAADH, BCAA dehidrogenaz; BCKA, dallanmış zincirli keto asit; Citr, sitrat; CS, taşıyıcı karnitin; DCC, dikarboksilat taşıyıcı; Glu, glutamat; GDH, glutamat dehidrogenaz; GLS, glutaminaz; Gln, glutamin; GLNS, glutamin sentetaz; LAT1, Büyük moleküllü nötral AA taşıyıcı; Lac, laktat; Leu, lösin; Mal, malat; NADP⁺; nikotinamid adenin dinukleotid fosfat; NADPH, indirgenmiş nikotinamid adenin dinukleotid fosfat; Pyr, pürivat; TCC, trikarboksilat taşıyıcı (O'Connell 2013)

2.3 Etlik piliçlerin Amino Asit İhtiyaçlarını Etkileyen Faktörler ve İhtiyaç Belirlemede Kullanılan Yöntemler

Kanatlıların protein ihtiyacını hayvanın türü, yaşı, cinsiyeti, verim düzeyi ve fizyolojik durumu ile birlikte rasyonun protein kalitesi ve sindirilebilirliği etkileyen faktörlerdir (Anonymous 1994, Kidd vd. 2005, Samadi ve Liebert 2006). Ayrıca ortam sıcaklığına bağlı olarak değişen yem tüketimi, kanatlıların AA ihtiyacı etkiler (Hurwitz vd. 1980, Furlan vd. 2004). Sonuç olarak hava sıcaklığı değişimlerine (sıcak ve soğuk stresi) bağlı

olarak rasyonların AA düzeyleri gözden geçirilmesi gerekir. Cheng vd. (1997a) sıcak stresine bağlı olarak yem tüketimi azalan erkek etlik piliçlerde yüksek proteinli rasyonların etkisini incelemişlerdir. Sıcaklık stresine maruz kalan piliçlerde CAA, YT'nin azaldığı, yem değerlendirme sayısı (YDS) olumsuz yönde etkilendiği ayrıca artan protein ve AA düzeyinin performansı baskıladığı sonucuna varmışlardır.

HP düzeyi sabit tutulan ve ihtiyaç duyulan AA düzeyinin %110 arttırıldığı çalışmada CA açısından gruplar arasında fark tespit edilmemiştir. Ancak fazladan verilen AA'lar metabolize olarak kas dokusunu yerine yağ olarak depolanmıştır (Zarate vd. 2003). Yapılan diğer bir çalışmada ise, düşük proteinli rasyonlara yeterli miktarda ilave edilen metiyonin, lizin, treonin, triptofan ve arjininin sıcaklık stresine maruz kalan kanatlıların CAA'ını etkilemediği ancak YDS'ye olumsuz yönde etkilediği görülmüş, vücut yağ dokusunu arttırdığı saptanmıştır (Cheng vd. 1997b). Bununla birlikte bazı araştırmacılar ise dengeli bir AA bileşimine sahip düşük HPLi rasyonların sıcaklık stresinin performans üzerine olan olumsuz etkisini azalttığını belirtmişlerdir (Waldroup vd. 1976, Gous ve Morris 2005).

Çalışma sonuçlarının örtüşmemesinin, kısmen uygulanan sıcaklığın şiddetine ve süresine bağlı olarak farklılık gösterdiğini açıklamışlardır (Gonzalez-Esquerra ve Leeson 2006). Kanatlının genel sağlık durumu, yem formu (pellet veya toz yem) ve çeşitli çevresel stres faktörleri yem tüketimini ve AA alımını etkileyen diğer faktörlerdir (Maiorka vd. 2005). Ancak, bazı problemler nedeniyle kanatlının AA ihtiyacını kesin olarak belirleyebilmek zordur. Bunlar arasında a) kullanılan metod (direkt oksidasyon, indirekt oksidasyon, azot dengesi) b) çalışma sırasında alınan enerji miktarı c) barsaklarda sentezlenen mikrobiyel AA'lar kanatlının ihtiyacının ne kadarını karşıladığı d) ihtiyacı tahmin edebilmek için kullanılan farklı istatistik yöntemleri e) bazal rasyonda kullanılan hammaddeler sayılabilir.

Etlik piliçlerde AA ihtiyacını belirlemede kullanılan yöntemler ampirik ve faktöriyel olmak üzere 2 ana başlık altında toplanabilir. Ampirik metotta, artan besin maddesi miktarına karşılık kanatlının verdiği biyolojik cevap ölçülürken, faktöriyel yaklaşımda ise AA ihtiyacı, yaşama payı ile birlikte doku ve tüy gelişimi gibi çeşitli faktörler dikkate alınarak hesaplanır (D'Mello 1994). Ampirik çalışmalar sonucunda elde edilen

veriler ise genellikle faktöriyel çalışmaların temelini oluşturur. Gous (1986) tekrarlı ampirik yöntemler ile elde edilen sonuçların, kar maksimizasyonu ve beslenme açısından, kullanılabilir pratik bir metot olmadığını bildirmiştir.

Belirli AA'lardan yoksun bazal rasyonlara artan düzeylerde sentetik AA ilavesi, tekli AA ihtiyacını belirlemek için yaygın olarak kullanılan ampirik bir metottur (D'Mello 1982, Gous ve Morris 1985, Boorman ve Burgess 1986, Mack vd. 1999).

Genellikle besin madde ihtiyaçları için Anonymous (1984, 1994) tarafından önerilen değerler kullanılır (Han ve Baker 1991, Kerr vd. 1999, Kidd ve Fancher 2001, Corzo ve Kidd 2003). Bazal rasyon kanatlıların AA ihtiyacını minimum %80-85 düzeylerinde karşılayacak şekilde formüle edilir ve sentetik formdaki AA'lar artan konsantrasyonlarda bu rasyona ilave edilerek etlik piliçlerin performans parametreleri değerlendirilir (Han ve Baker 1991, Kerr vd. 1999, Kidd ve Fancher 2001).

Bu uygulamada, test edilecek olan en düşük düzeydeki AA, bazal rasyonda hayvanın büyümesini kısıtlayacak düzeylerde olmalı ve artan düzeylerde ilave edilen AA doğrusal grafikte 3 farklı alanda ihtiyaçları tanımlayabilmelidir. Artan düzeye karşılık kanatlıların verdiği yanıt sabitlendiğinde, eşik noktasına ulaşıldığı ve bu noktadan sonra yapılacak artışların ise çok düşük düzeyde veya hiç etkisi olmayacağını sonucuna varılır (Gous 1986).

2.4 Amino Asitler Arası Etkileşimler

2.4.1 Dengesizlik ve antagonizm

Kanatlılarda optimum performans değerlerine ulaşamaması; rasyonun asit-baz dengesine, esansiyel ve esansiyel olmayan AA'ların sentezi için gerekli azot kaynağının miktarına, ve esansiyel ve esansiyel olmayan AA'lar arasındaki orana, rasyon protein düzeyine ve bazı AA'lar arasındaki dengesizliğe (arjinin:lizin veya BCAA'lar) bağlı olabilir (Si vd. 2004).

Kanatlıların AA ihtiyacı karşılanmaya çalışıldığında, AA arasındaki etkileşimin önemli olduğu, dengesizliğe ve antagonizmaya neden olunmasının önemli sakıncalar oluşturabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Harper 1956).

Amino acid dengesizliği rasyonun AA profilini değiştirir ve genellikle de bir AA yetersizken diğerleri fazla miktarda alınır (Boorman ve Burgess 1986). AA dengesizliğinin yem tüketimini azaltarak tokluk merkezini uyaran plazmadaki bazı proteinlerin düzeyini etkilediği ancak bu etkinin kısıtlayıcı AA'ların ilave edilmesi ile ortadan kalkabileceği de ileri sürülmektedir (Harper 1957, Pond vd. 1995).

Amino acid açısından dengesiz rasyonları tüketen kanatlılarda gözlenen yem tüketimindeki azalmanın altında yatan mekanizmayı net olarak açıklayabilmek için iki teori ileri sürülmüştür. Harper ve Rogers (1965) tarafından ortaya koyulan anabolik teoriye göre, fazla AA miktarı sentezi uyarır veya proteinlerin karaciğerde yıkılmasını baskılayarak kısıtlayıcı aminoasitlerin burada kalmasını sağlar. Bu durum birinci kısıtlayıcı AA'nın kan plazmasındaki konsantrasyonunun azalmasına neden olur. Bu değişim beyin tarafından algılanarak yem tüketimi baskılanır. Alternatif bir açıklama olan katabolik teoride ise Lewis ve D'Mello (1967) tarafından ileri sürülmüştür. Bu teoriye göre fazla olan bir AA, diğerlerinin katabolizmasına ve atılmasına neden olur. Bu durum, plasmada ve dokularada bulunan serbest AA'ların azalmasına yol açarak yem tüketiminin azalmasına ve performansın düşmesine neden olur. Araştırmacılar, yem tüketimi ile birlikte azalan performansın, şiddetli AA yetersizliği ile ilişkili olduğu gibi aynı zamanda hem kısıtlayıcı AA'lara hem de metabolik enerji düzeyine bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir. (Lipstein vd. 1975, Smith ve Austic 1978, Summers vd. 1992). AA yetersizliğinin yem tüketimi üzerine olan etkisi Gous ve Morris (1985) tarafından ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Araştırmacılar rasyondaki lizin miktarının azalmasına bağlı olarak yem tüketiminin arttığını göstermişlerdir. Ancak lizin miktarı kanatlıların ihtiyaç duyduğu düzeylere veya yakın değerlerde sağlandığında ise, yem tüketiminin azaldığı ve normal seviyelere döndüğünü saptanmıştır.

AA ihtiyacının yapısal olarak benzer olan diğer bir AA'nın ilave edilmesine veya yetmezliğine bağlı olarak değişmesi aminoasit antagonizmi olarak bilinir (Harper 1956).

Kanatlılarda bunun en iyi örneği lizin ve arjinin antajonizmi (O'Dell ve Savage 1966, Austic ve Scott 1975) ile Leu, Ile ve Val arasında olanıdır (Smith ve Austic 1978). Lizin ve arjinin arasındaki antagonizm arjinine göre lizin düzeyinin fazla olmasından kaynaklanır. Renal tübüllerdeki reabsorbsiyona yönelik rekabet ve arjininin ornitine ve üreye parçalanmasını sağlayan renal arjinaz aktivitesindeki yükselme arjinine olan ihtiyacı artırır (Austic ve Scott 1975). Bu etkileşimi pratikte kullanılan hammaddele ile meydana getirmek zordur. Kazein, arjinine göre çok yüksek düzeyde lizin içeren az sayıdaki hammaddelerden birisidir (Waldroup vd. 2002).

Yem tüketiminin azalmasına (Edmonds ve Baker 1987) ve bağışıklık sisteminin baskılanmasına veya kanatlılarda bacak problemleri ile tüy dökülmesine (Farran ve Thomas 1992a,b) neden olabilen BCAA antagonizmi Harper vd. (1955) tarafından açıklanmıştır.

Allen ve Baker (1972), genç kanatlılarda sentetik rasyonlar ile yürüttükleri çalışmada 3 BCAA arasından hangisinin diğer ikisinin değerlendirilebilirliği üzerine daha olumsuz etkisi olduğunu incelemişlerdir. Fazla BCAA etkisini araştırmak için, sentetik AA ile hazırlanan rasyonlara her bir BCAA ihtiyaç düzeyinde veya ihtiyaç düzeylerinin %3 fazla olacak şekilde ilave edilmiştir. Yeterli ve fazla olan seri rasyonlarda, iki BCAA artan düzeylerde (ve yetersiz) verilip, diğerinin düzeyi ihtiyaç düzeyinde (ne eksik ne fazla) olacak şekilde ayarlanmıştır. Böylece tüm olasılık kombinasyonlarında BCAA düzeyleri incelenmiştir. Araştırma sonuçları fazla olan BCAA'nın yetersiz olan üzerine antagonist bir etkisi olduğunu göstermiştir. Rasyondaki %3 fazla Val, hem Leu'nin hem de Ile'nin değerlendirilebilirliğini kısıtlı düzeyde etkilemiştir. Buna karşın fazla miktardaki Ile, Val ve Leu değerlendirilebilirliğini azaltmıştır. Sonuçlar Leu'nin, Ile ve Val üzerine, Ile'nin ise Leu ve Val üzerine antagonistik etkisi olduğunu göstermiştir. Diğer iki BCAA'nın yetersiz olduğu her durumda, rasyona 3g/100g Leu, Ile ve Val ilavesi yem tüketiminde azalmaya neden olmuştur. Ancak büyümeyi kısıtlayıcı AA'ların değerlendirilebilirliğinin yetersizliğine bağlı olarak sadece Leu ve Ile fazla olması yem tüketiminde ve büyümede azalmaya yol açmıştır.

Kanatlılarda Leu, Ile ve Val göre fazla olması kaslardaki BCAA aminotransferaz aktivitesinin ve oksidasyon aracılığı ile Ile ve Val katabolizmasının artmasına neden

olur. Buna karşın, D'Mello ve Lewis (1970a) hem Ile ihtiyacı ile rasyondaki Leu konsantrasyonu arasında, hem de Ile ihtiyacı ile Leu arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermiştir. Her iki durumda da Val veya Ile'ne göre relatif olarak fazla bulunan Leu, CAA'nı olumsuz yönde etkilerken hem Leu hem de Ile'nin fazla olması, plazmadaki Val konsantrasyonuna bağlı olarak büyüme üzerine daha olumsuz bir etkiye sahip olduğu satanmıştır.

Araştırmacılar Leu'nin Val ihtiyacı üzerine olan antagonistik etkisinin Ile ihtiyacı üzerine olan etkisinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, yüksek düzeyde kullanılan Val'in performans üzerine olan olumsuz etkisinin, fazla miktarda verilen Leu veya Ile'nin ki kadar olmadığı görülmüştür. D'Mello (1974) rasyondaki minimum Ile, Leu ve Val ihtiyacının sırasıyla %0.52; 0.98 ve 0.68 kadar düşürülebileceğini bildirmiştir. Ancak hem Ile hem de Leu fazlalığının performans üzerine olan olumsuz etkisi, tüm BCAA'ların konsantrasyonu eşit oranda artırılarak ortadan kaldırılabileceği tespit edilmiştir.

2.4.2 Amino asitler arasındaki diğer etkileşimler

Metiyonin ve Cys, Phe, Thr, Gly ve Ser arasında olduğu gibi AA arasındaki diğer etkileşim ihtiyaç düzeylerini etkileyebilir. Metiyonin, Cys sentezinde kullanılabilir; bu nedenle sistin ihtiyacı hem metiyoninden hem de sistinden karşılanır (Boorman ve Burgess 1986). Bu nedenle ihtiyaç düzeyleri yaygın olarak Met+Cys veya kükürtlü AA olarak gösterilmektedir. Ancak Met ihtiyacı yalnızca Met tarafından karşılanmalıdır ve büyümekte olan kanatlılarda toplam sindirilebilir Cys miktarı toplam sindirilebilir kükürtlü AA düzeyinin %52'sini geçmemelidir (Baker vd. 1996a). Fenilalanin ve Thr ihtiyacı yaygın olarak toplam aromatik AA'lar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca Phe ve Thr ihtiyacı Phe tarafından karşılanabilir (Sasse ve Baker 1972). Tirozin, Phe'nin ilk parçalanma ürünüdür (Nelson ve Cox 2008), ancak tek başına aromatik AA ihtiyacını karşılayamaz (Perry vd. 2004). Glisin ise geri dönüşümlü bir tepkime ile vücutta serine çevrilebilir (Nelson ve Cox 2008).

2.5 Glisin ve Glutamik Asit Amino Asitleri ve Kanatlı Beslemedeki Önemi

Glisin, esansiyel olmayan AA'ların sentezlenmesine katkı sağlar. Bu AA karaciğerde veya böbreklerde kolin ile Thr ve Ser tarafından kolaylıkla sentezlenebilir. Örneğin Ser yan zincirindeki β -karbon atomunu kaybederek Gly prekürsörü olarak rol oynarken, Gly de bir karbon ünitesi kazanarak Ser'e dönüşebilir. Benzer şekilde ihtiyaç duyulduğunda Gly de serine dönüşebilir. Ayrıca glisin glikojen deposunu arttırmak için glukoza dönüşebilen az sayıdaki aminositlerden birisidir (D'Mello 2003, Ospina-Rojas vd. 2013). Glisinin protein sentezindeki olağan rolünün yanı sıra bir dizi önemli metabolik fonksiyonu da mevcuttur. Kanatlılarda karaciğerdeki serin hidrosimetiltransferaz aktivitesini arttırabilir ve serine dönüşebilir. Kreatinin, ürik asit, DNA ve RNA yapısında yer alıp protein sentezini etkiler. Glisinin canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı üzerine olumlu etkisi özellikle büyümenin erken safhalarında göze çarpar (Yuan vd. 2012). Ayrıca safradaki toplam aminoasitlerin %90'ını oluşturmaktadır. Bu salgının içerdiği Gly kanatlı tarafından tekrardan kullanılmaz. Betain veya trimetil glisin birer metil vericisi olup homosisteinin metiyonine dönüşmesini sağlar. Kanatlılarda fazla azot ürik asit formunda dışarı atılırken, pürin glisin, glutamin ve aspartattan sentezlenir. Son iki aminoasit tekrardan, primidin halkasının sentezlenmesinde rol oynar. Esansiyel olmayan aminoasitlerin bu kritik fonksiyonları, bu AA'ların esansiyel AA'larda ve/veya rasyon ile sağlanması gerektiği anlamına gelmektedir (D'Mello 2003, Ospina-Rojas vd. 2013). Glisin, esansiyel olmayan AA'lardan birisi olarak, rasyon proteini azaltılırken rasyondaki seviyesi kontrol edilmelidir. Kanatlı tarafından ihtiyaç duyulan toplam glisinin %40'ı vücut tarafından sentezlendiği için, yüksek kayıpları, protein birikimi için ihtiyaç duyulan spesifik ihtiyaç ve diğer metabolik işlemler için gerek duyulan miktarı karşılamak için rasyon ile alınması gerekmektedir (Graber ve Baker 1973).

Düşük protein içeriğine sahip Gly düzeyi artırılmış rasyonlar ile beslenen kanatlılarda performansın yükseldiği görülmüştür. Bu nedenle daha önce bilindiğinin aksine Anonymous (1994) tarafından önerilen Gly değerlerinin yetersiz olabileceği bildirilmektedir (Ruth McGill 2009). Düşük HP içeren rasyonlara Gly ilavesi civciv başlangıç döneminde büyük bir katkı sağlarken, aynı etkiyi büyüme döneminde (21-35. günler) göstermediği görülmüştür (Ospina-Rojas vd. 2013). Namroud vd. (2008) düşük

protein içeren rasyonlara ilave edilen sentetik aminoasitlerin doku metabolizması üzerine olan olumsuz etkisi nedeni ile büyümeyi ve iştahı azaltabileceğini ileri sürmüştür.

Kanatlılarda amonyağın ürik asite dönüşmesi için 1 adet Gly molekülünün gerekli olduğuna ve ihtiyacın tahmin edilenden daha fazla olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, kanatlıların performansında gözlemledikleri artışın, Gly düzeyi yüksek olan rasyonları tüketilmesine bağlı olabileceğini kaydetmişlerdir. Düşük proteinli rasyonlarda soya küspesi gibi diğer besin maddelerine göre daha fazla düzeyde Gly içeren protein kaynaklarına daha az düzeyde yer verilir. Bu nedenle düşük proteinli rasyonları formüle ederken, toplam esansiyel olmayan AA düzeyinin yanı sıra, Gly düzeyine ayrıca dikkat edilmesi gerekir (Ruth McGill 2009). Araştırmacılar rasyon protein seviyesindeki düşüşün kan amonyak seviyesinin yükselmesine, karaciğer ağırlığının artmasına ve kan ürik asit seviyesinin ise düşmesine yol açtığını bunun bir nedeni olarak özellikle Gly AA düzeyindeki azalma olabileceğini bildirmişlerdir ve araştırmalarında Gly ilavesi ile performanstaki kötüleşmenin önemli oranda telafi edildiğini tespit etmişlerdir (Namroud vd. 2008). Mısır-soya esaslı etlik piliç yemlerinde performans değerleri açısından %0.98 Gly veya %2.5-3 düzeyinde Gly + Ser AA düzeyi önerilmektedir (Çiftci 2011).

Etlik piliçlerin Gly+Ser ihtiyacı Anonymous (1994)'de rasyonun %1.25'i olarak önerilmiştir. Ancak, Heger ve Pack (1996) protein düzeyi %17 olan rasyonlardaki Gly+Ser düzeyinin %1.5 ila 1.6, protein düzeyi %23 olan rasyonlarda ise %1.7-1.8 olduğunu bildirmişlerdir. Schutte vd. (1997) esansiyel AA ile desteklenen düşük proteinli rasyonlardaki Gly+Ser düzeyinin %1.9 olması gerektiğini kaydetmişlerdir. Corzo vd. (2004) 7-20 günlük yaşlardaki elik piliçlerin maksimum büyüme ve yemden yararlanma oranı için ihtiyaç duyulan tahmini düzeyin %1.76-1.80 olduğunu ileri sürmüşlerdir. Dean vd. (2006), Gly dışından başka bir AA ilave edilmeyen %6 daha düşük HP içeren rasyonlarda optimum büyüme için %2.44 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Heger ve Pack (1996) ihtiyaç duyulan Gly düzeyinin rasyonun HP düzeyine bağlı olarak değiştiğini kaydetmiştir. Waguespack vd. (2009) maksimum etlik piliç performansı için Lys, Met ve Thr ile soya küspesi ilave edilen düşük proteinli rasyonlardaki Gly+Ser düzeyinin minimum %2.1 olması gerektiğini önermiştir. Glisin,

etlik piliçlerin başlangıç döneminde kısıtlayıcı bir AA olduğu için, Gly ihtiyacı özellikle bu yaştaki kanatlılarda belirlenir. Büyüme dönemindeki Gly ihtiyacı nadiren belirlenmesine rağmen, özellikle bitkisel kaynakların kullanıldığı düşük proteinli rasyonlarda büyüme performansını artırmak için Gly ilavesi gerekli olabilir (Ospina-Rojas vd. 2013). Glisin fazlalığı sindirim sistemi mikroflorası üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Glutamin, glutamik asitin bir türevi olup arjinin, ornithin ve prolinden sentezlenir. Glutamik asit, merkezi sinir sisteminin önemli bir nörotransmitteri olan gama amino butirik asit'inde ön maddesidir. Glutamik asit, potasyumun omirlik sıvısına geçişine yardımcı olur ve kendisi uyarıcı bir nörotransmitterdir. Çünkü glutamik asit kan beyin bariyerini geçemediği için en çok işlev gördüğü bölgede, glutamin gibi bariyeri geçen formları ilave edilmesi daha uygundur. Glutamin aynı zamanda hücreler tarafından glikoz gibi metabolik amaçlı olarak da kullanılabilir (D'Mello 2003).

Han vd. (1992), %19 HP içeren ve esansiyel AA ile glutamik asitin ilave edilen rasyonlar ile beslenen etlik piliçlerin ise %23 HP içeren rasyonlar ile beslenenlerin büyüme performansının benzer olduğu sonucuna varmışlardır.

Glutamik asit, esansiyel olmayan AA sentezlenmesi için azot kaynağı sağlaması amacıyla ilave edilir. Ancak düşük proteinli rasyonlara Glu ilave edilen çok sayıda çalışmada yüksek proteinli rasyonları tüketenler kadar benzer bir performans göstermemiştir (Berres vd. 2010). Fancher ve Jensen (1989a), düşük HP içeren 3 farklı rasyonun (%15.7, %14.2 ve %12.3 sırasıyla) HP düzeyini %18 HP içeren rasyonlar ile eşitlemişlerdir. Ancak 3-6. haftalar arasında düşük protein içeren rasyonları tüketen etlik piliçlerin CAA'lara arzu edilen düzeylere ulaşmamıştır.

2.6 Valin, Lösin ve İsolösin İhtiyaçları ve Gelişmeler

Yem maliyetlerindeki artışlar ve AA üretiminde yaşanan ilerleme etlik piliç beslemede farklı uygulamalar ve stratejilerin devreye girdiği bir kısım değişiklikleri içerecek şekilde gelişmelere yol açmaktadır. Bu uygulamalardan önemli birisi de rasyon protein miktarında tasarrufa yöneliktir. Rasyon protein miktarının düşürülmesi etlik piliç rasyonlarında sınırlayıcı AA sayısı ve çeşidi üzerine etkili olmaktadır. Bu durumda Val ve Ile mısır ve soya temelli etlik piliç rasyonlarında dördüncü ve beşinci sınırlayıcı AA

olarak değerlendirilmektedir (Kerr 2006, Corzo vd. 2010, Dozier 2013). Ticari AA katkıları, rasyonun HP düzeyini azaltırken bu gibi kritik AA'ların rasyonlarda ihtiyaçları karşılayacak düzeylerde olmasını sağlar. Sonuç olarak, dördüncü ve beşinci kısıtlayıcı AA formülasyonun dayanak noktası olabilir. Val bitkisel kaynaklı bir AA olup, rasyonlar hayvansal kaynaklı proteinler içerdiğinde hem Val hem de Ile kısıtlayıcı olabilir. Ayrıca etlik piliçlerin Val ihtiyacı ayrıntılı şekilde ortaya konulmamıştır ve çalışmalar devam etmektedir (Dozier 2013).

Farran ve Thomas (1992a), 3 haftalık yaştaki erkek etlik piliçlerin yetersiz BCAA içeren rasyonlarda beslenmesinin performans üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 2 farklı deneme yürütmüşlerdir. Birinci denemede, Leu, %0.96 ve 1.46; Ile, %0.52 ve 0.82; Val, %0.65 ve 0.95 düzeylerinde kullanılmıştır. Her üç BCAA'nın en düşük düzeylerinde CA ve YDS sırasıyla 344 g ve 1.59 g:g olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu performans verilerinin ise BCAA'ların artan düzeylerde ayrı ayrı ilave edilmesi sonucunda değişmediğini tespit etmişlerdir. Rasyonlara düşük düzeyde Val ile birlikte Ile ve Leu ilavesi sonucunda tüy ve bacak anomalileri gözlenmiştir. İkinci deneme ise düşük düzeydeki Val'in tüy protein ve AA düzeyi ile kemik Ca düzeyleri üzerine belirlenmiştir. Araştırmada : %0.96 Leu, 0.52 Ile ve %0.63 Val ile düşük düzeyde BCAA içeren rasyon; sırasıyla %1.37, 0.82, ve 0.63 Leu, Val ve Ile ilave edilen düşük düzeyde Val içeren rasyon; ve Leu ve Ile düzeyleri bir önceki ile aynı olan ve %0.83 düzeyinde Val ilave edilen rasyon olmak üzere üç farklı deneme rasyonu hazırlanmışlardır. Yetersiz Val düzeyinin CAA'nı (243 g), yemden yararlanmayı (1.69 g:g) kemik Ca miktarını (134 mg/g KM'de) ve tüy HP düzeyini (%82.7) önemli ölçüde azalttığını gözlemişlerdir. Val yetersizliğinde ayrıca tüydeki Cys düzeyinin arttığını ancak Asp, Glu, Met, Tyr, His, ve Lys düzeylerinin düştüğü sonucuna varılmışlardır.

Park ve Austic (2000), etlik piliçlerin çıkımdan 16 güne kadar olan Ile ihtiyacını belirlemek için üç deneme yürütmüşlerdir. Etlik piliçler buğday ve yarfıstığı küspesinden oluşan ve sınırlı düzeyde Ile içeren rasyonları tüketmişlerdir. Kısıtlı miktarda Ile içeren aynı rasyon, farklı AA karışımlarının ilave edilmesinin kanatlı üzerine etkisini belirlemek için kullanılmıştır. Rasyona %5'i düzeyinde ilave edilen aynı konsantrasyondaki Leu, Val, His, Met, Phe, Trp, Thr, Ala, Gly, Ser ve Tyr gibi 11 AA'nın CA ve YT'nin önemli derecede azalttığı ve YDS oranının kötüleştiği

saptamışlardır. Bu olumsuz etki yalnızca Ile ilavesi ile önlemiştir. Nötral AA'lar, histidin, metiyonin, fenilalanin, triptofan ve tirozin, karışımdaki en büyük etkiyi yaratanlardır. Rasyona ilave edilen 11 AA ile aynı konsantrasyonlarda ilave edilen Leu ve Val karışımının veya bazı nötral AA'ların (Ala, Gly, Ser ve Thr) etkisi saptanmıştır.

Etlik piliçler ile yapılan diğer bir çalışmada (Corzo vd. 2005) ise, 5-21 günler arası gelişme dönemi için 9 farklı deneme rasyonunun etkisi incelenmiştir: mısır soya esaslı kontrol rasyonu (220g/kg HP), kontrol grubu ile aynı düzeyde AA içeren, L-Lys, DL-Met, L-Thr, L-Ile, L-Val, L-Trp, ve L-Arg ilave edilen düşük HP'li rasyon (180g/kg); kontrol grubu ile aynı düzeyde AA içeren rasyona ayrı ayrı Gly, L-Ala, L-Asp, L-Glu, L-Pro veya L-Leu (esansiyel AA'ler alternatif transaminasyon için) ilave edilen düşük HP'li rasyonlar; veya düşük HP'li rasyonlara Gly, L-Ala, L-Asp, L-Glu, L-Pro ve L-Leu gibi AA birlikte ilave edilmesiyle hazırlanan rasyon. Rasyonlardaki mısır nişastası düzeyi bir miktar azaltılmak suretiyle sentetik AA ilavesi yapılmıştır. Araştırmanın 13. günü tüm esansiyel AA birlikte ilave edildiği düşük HP içeren gruplardaki etlik piliçlerin CAA'nın ve YDS'nin diğer tüm gruplara göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Yirmi birinci günde ise Gly, Leu veya Asp ilave edilen düşük HP'li rasyonları tüketen gruplar ile kontrol grubunun CAA benzer bulunmuştur. Düşük HP'li rasyonlara Gly veya Leu ilave edilen gruplar ile kontrol grubunun YDS benzer bulunmuştur. Gruplar arasında yem tüketimi açısından fark tespit edilmemiştir. Düşük proteinli rasyonun veya düşük proteinli rasyonlara ayrı ayrı ilave edilen AA'lerin (Leu dışında) kontrol grubuna göre kan plazma ürik asit düzeyini azalttığı görülmüştür. Araştırmacılar civciv başlangıç döneminde HP düzeyi %4 azaltılan rasyonlara esansiyel olmayan azot kaynaklarının da ilave edilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır (Corzo vd. 2005). Kidd vd. (2004) Ross × Ross 308 erkek etlik piliçlerin 18-30, 30-42 ve 42-56 günlük yaşlardaki Ile ihtiyacını belirlemek amacıyla 3 farklı deneme yürütmüşlerdir. Yedi farklı Ile'i %0.05 artış düzeylerinde (18-30. günlerde %0.51-0.81, 30-42. günlerde %0.49-0.79; ve 42-56. günlerde %0.49-0.79) rasyonlara ilave etmişlerdir. Sindirilebilir Ile ihtiyacı sırasıyla %0.62, 0.59 ve 0.54 olarak belirlemişlerdir. Canlı ağırlık artışı ve YDS 18-30 ve 30-42 günlük periyotlardaki ihtiyacı belirlemek için kullanılırken, 42-56 günlük dönemde CAA, YDS ile birlikte göğüs eti verimini de kriter olarak dikkate almışlardır.

Yapılan farklı çalışmalarda ise 21-42 günlük dönemlerdeki Val ihtiyacı değerlendirilmiştir (Thornton vd. 2006). Valin düzeyi %0.64-0.87 arasında olacak şekilde düzenlenmiştir. Erkek etlik piliçlerin CAA ve YDS'nı doğrusal olarak bir iyileşme göstermiştir. Corzo vd. (2004) Ross × Ross 308 erkek etlik piliçlerin 42-56 günlük dönemlerdeki Val ihtiyacı değerlendirilmiştir. Valin ihtiyacı %0.07 artış ile %0.60-0.81 arasında olacak şekilde ayarlanmışlardır. Canlı ağırlık artışı, YDS ve göğüs eti ağırlığı dikkate alınarak ihtiyaç duyulan Val düzeyi %0.73 (%0.67 sindirilebilir) olarak saptanmıştır. Corzo vd. (2008) Ross × Ross 308 erkek etlik piliçlerin 0-14, 14-28 ve 28-42 günlük yaşlardaki Val ihtiyacını belirlemişlerdir. Her üç dönemdeki Val ihtiyacını belirlemek için 3 deneme yapılmıştır. Valin düzeyi %0.08 artış ile %0.75-1.15 arasında değişen başlangıç rasyonu (deneme 1), %0.07 artış ile %0.73-1.08 arasında değişen büyütme rasyonu (Deneme 2), %0.07 artış ile %0.64-0.99 arasında değişen bitirme rasyonu (Deneme 3) olacak şekilde farklı düzenlenmiştir. Valin ihtiyacı 0-14, 14-28 ve 28-42 günlük dönemlerde sırasıyla, 1.00 (%0.91 sindirilebilir), 0.95 (%0.86 sindirilebilir), 0.85 (%0.78 sindirilebilir) olarak hesaplamışlardır. Farklı kaynaklar ve çalışmalara göre etlik piliç yetiştiriciliğinin farklı dönemlerinde Val ve Leu ihtiyacı çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.4 Farklı kaynakların ve yapılan araştırmalara göre etlik piliçlerin Val ve Leu ihtiyaçları

Kaynak	Dönem (gün)	Rasyon HP (%)	Val (%)	Leu (%)
Anonymous (1984)	1 den 21'e	23	0.82	1.35
Anonymous (1994)	1 den 21'e	23	0.90	1.20
Roth vd. (2001)	8 den 28'e	-	0.81	1.08
Ross katalog (2002)	11 den 24'e	21-23	0.81 (SID)*	-
Ross katalog (2009)	11 den 24'e	21-23	0.84 (SID)*	-
Guaiume (2007)	14 den 28'e	18.5	0.89	1.62
Leeson ve Summers (2008)	19 dan 30'a	19	0.64	0.9
Corzo vd. (2008)	14 den 28'e	19.2	0.86 (SID)*	-
Berres vd. (2010)	8 den 21'e	-	0.75	-
Rostagno vd. (2011)	1 den 21'e	-	0.79	1.07
Ardekani ve Chamani (2012)	1 den 31'e	16	0.75	-
Dorigam vd. (2013)	6 dan 21'e	-	0.77	1.07
Malomo vd. (2013)	1 den 42'ye	20	0.80	1.61

* SID : Sindirilebilir

Yapılan bir çalışmada Ile ve Val ihtiyacı ve aralarındaki etkileşim değerlendirilmiştir (Corzo vd. 2009). Tüm besin maddelerini yeterli düzeyde içeren grup pozitif kontrol

olarak çalışmada yer almıştır. Negatif kontrol grubu olarak hazırlanan ikinci rasyona L-Ile ve L-Val dışında bazı sentetik AA eklenmiş ve besin maddeleri pozitif kontrol rasyonuna benzeyecek şekilde formüle edilmiştir. Deneme rasyonları; negatif kontrol + %0.15 Ile; negatif kontrol + %0.15 Val; negatif kontrol + %0.075 Ile ve %0.075 Val; son olarak negatif kontrol + %0.15 Ile ve %0.15 Val. Rasyonlar granül pelet formunda hazırlanarak 21 günlük yaşa kadar hayvanlara yedirilmiştir. Negatif kontrol grubuna yalnızca Val ilave edilen grubun CAA, pozitif kontrol ile benzer bulunmuştur ($P>0.05$). Val ve Ile'nin ayrı ayrı ve birlikte kullanılmaları sonucunda YDS iyileşmiştir, ancak bu parametre için Val ve Ile'ne eşit derecede ihtiyaç duyulmaktadır ($P<0.001$).

Mejia vd. (2011), 28-42 günlük yaşlardaki etlik piliçleri, %2.7 artış Ile, sindirilebilir Lys düzeyinin %57.8-74.4'ü arasında değişen rasyonlar ile beslemişlerdir. Araştırmacılar sindirilebilir Ile ve Lys oranının optimum büyüme performansı için %68.9, göğüs eti verimi için ise %71.7 olmasının yeterli olacağını bildirmişlerdir. Dozier vd. (2012) Ile ve Lys oranının %62'den %72'e artırılmasının göğüs eti veriminde 13 g'lık fark yarattığı sonucuna varmışlar ve göğüs eti için ihtiyaç duyulan Ile düzeyinin büyüme performans için ihtiyaç duyulandan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

2.7 Kanatlı Beslemede Sınırlayıcı Amino Asitler

Protein veya tüm yemdeki kısıtlayıcı AA'lar, rasyonlarda ki miktarları hayvanın optimum büyüme performansı için ihtiyaç duyduğu miktardan daha düşük düzeylerde olup esansiyel veya yarı esansiyel olarak tanımlanırlar. Rasyonlarda bir veya birden fazla AA farklı düzeylerde sınırlayıcı olabilir. Sınırlayıcı özellikleri, hammaddelere göre veya, bir rasyondaki, hammaddelerin düzeylerine, kombinasyonlarına ve ayrıca protein miktarlarına göre de farklılık gösterebilir. Mısır-soya temelli rasyonlarda Met ve Lys etlik piliçler ve yumurtacılar için birinci ve ikinci sınırlayıcı AA'dır. Diğer esansiyel AA'lar, birinci sınırlayıcı AA'nin rasyondaki düzeyi kadar ihtiyacı karşılayabilir (Anonymous 1994, Bender 2005, Leeson ve Summers 2008, Ruth McGill 2009). Rasyonlara %0.23 düzeyinde sentetik DL-Met ilavesi ile, soya küspesi düzeyinin %34 oranında azaldığı ve %21.6 HP düzeyinin esansiyel AA ihtiyacını karşılamıştır (Pesti 2009). Etlik piliç rasyonlarının HP miktarını azaltmak için, hangi esansiyel

AA'nin sınırlayıcı olabileceği ve bunun ihtiyaç düzeyinin ne olacağını bilmek son derece önemlidir. Besleme uzmanları ve üreticiler maliyetleri, çevresel etkileri ve yetersiz şekilde değerlendirilen fazla AA miktarını azaltmak için rasyonun protein düzeyini düşürmeye çalışmaktadırlar (Perry vd. 2004). Sentetik AA rasyonun ham protein düzeyinin azaltılmasına olanak sağlamıştır. Fakat düşük proteinli mısır-soya küspesi ağırlıklı rasyonlarda sınırlayıcı AA'ları dikkatle belirlenmelidir.

Mısır-soya küspesi kanatlı rasyonlarında en yaygın kullanılan hammaddeler olup, çok sayıdaki araştırmacı bu rasyonlardaki kısıtlayıcı AA'ları belirlemeye çalışmıştır. Mısır-soya küspesi ağırlıklı rasyonlar yaklaşık %20-23 HP içerir ve soya küspesi tarafından sağlanan toplam AA'nin %75-85'ini metiyonin, lizin, threonin ve Val oluşturur (Baker vd. 1993, Fernandez vd. 1994). Protein düzeyi %20-23 arasında olan mısır ve soya temelli rasyonlarda metiyonin ve lizin dışındaki AA'ler etlik piliçlerin ihtiyacını karşılayacak düzeydedir (Kidd vd. 2000). Fernandez vd. (1994) sindirilebilir AA düzeyleri dikkate alarak formüle edilen %10, 11.5, veya 12.5 düzeyinde HP içeren rasyonlarda Met, Thr, Lys, Val ve Trp sınırlayıcı AA olduğunu bildirmişlerdir. Illinois Üniversitesinde %16 düzeyinde HP içeren rasyonlar ile beslenen etlik piliçler ile yapılan çalışmalarda Met, Lys, Arg, Val ve Thr sınırlayıcı olarak belirlenmişlerdir (Edmonds vd. 1985). Ancak, sonuçlar denemeden denemeye veya Glu ilave edilip edilmemesine bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Yapılan çalışmalar metiyoninin birinci, arjininin ise ikinci sınırlayıcı AA olduğunu göstermiştir. Eksiltme veya seyreltme yolunun uygulandığı denemelerde ise Arg'nin birinci sınırlayıcı AA olduğu ancak Glu içermeyen rasyonlarda Lys ve Met birlikte ikinci sırada yer aldığı, Glu ilave edildiğinde ise Lys ve Met ilk sırada yer aldığı saptanmıştır. Araştırmacılar ilave yapılan denemelerde yem tüketiminin daha yüksek olduğu tespit etmişlerdir. Bu sonuç AA dengesizliğinin bir göstergesi olarak yorumlamışlardır. Rasyonun HP düzeyini ve AA profilini etkileyen formülasyon metodu, kullanılan yöntem, hammaddelerin sindirilebilirliği ve ilave düzeyleri rasyonun sınırlayıcı AA'ları arasındaki farklılıklara neden olabilir (Ruth McGill 2009).

Ham protein oranı düşürüldükçe, Met ve Lys'den sonra Thr, Arg, Trp, Ile ve Val de sınırlandırıcı duruma düşmektedir. Sentetik Met, Lys ve Thr sahada yaygın olarak kullanıldığından, yemlik Arg ve Trp yeterli miktarda bulunmadığında ve Ile ile Val için

sentetik yemlik formlarının henüz piyasada yer almaması dolayısıyla bazı beslemeciler yanlış bir uygulama olarak rasyonda ham proteini artırıcı etkide bulunan bu AA'ların düzeyinin düşürülmesine veya serbest bırakılması yoluna gitmektedirler (Çiftci 2011).

2.8 Rasyon Ham Protein Düzeyinin Esansiyel Amino Asit İhtiyacı Üzerine Etkisi

Kanatlı endüstrisi rutin olarak etlik piliçlerin AA ihtiyacını eksiksiz bir şekilde karşılamak için rasyonlarda ticari AA'ları yaygın olarak kullanmaktadır. Ancak HP seviyesinde yapılacak azaltmanın, kanatlının yaşama payı ve doku gelişimi için ihtiyaç duyduğu düzeyleri karşılayabilmesi için minimum eksojen AA düzeyleri hakkında ayrıntılı bilgiye gerek vardır (Kidd vd. 1996, Kerr ve Kidd 1999 a,b). Etlik piliçler için farklı ideal AA oranları literatürde belirlenmiştir. Ancak etlik piliç başlangıç ve geliştirme dönemlerine bakılmaksızın daha önceki çalışmalarda bu net bir şekilde ifade edilmemiştir (Baker vd. 2002). Rasyondaki İdeal AA seviyesi Lys düzeyine göre ifade edilir. Yapılacak bu uygulama ile rasyonun HP düzeyi Anonymous (1994) tarafından önerilen düzeylerin altına çekilebilir. Hayvanlar fazla AA'ı vücut proteinine dönüştüremediği gibi bunun yanı sıra fazlalığı performansın ve karlılığın azalmasına neden olacak beslenme problemlerine yol açar. Ham protein düzeyinin düşürülmesi, alternatif hammaddelerin kullanımına olanak tanır, sıcaklık stresine toleransı artırır, maliyeti ve azot atılımını azaltır (Baker vd. 2002).

Grau (1948) etlik piliçlerin Lys ihtiyacının % 5-30 arasındaki farklı HP içeriğine sahip rasyonlarda değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. En yüksek HP düzeyine sahip rasyonları tüketen etlik piliçlerde Lys ihtiyacının daha düşük HP'li rasyonları tüketenlere göre daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Ham protein düzeyinin %5'den 20'ye çıkarılması ile canlı ağırlığın ve Lys ihtiyacının arttığı görülmüştür. Protein değerinin %20'den 30'a çıkarılması ile Lys ihtiyacının arttığı ancak CAA'nın ise değişmediği sonucuna varılmıştır.

Lizin ve HP arasındaki doğrusal ilişki Grau ve Kamei (1950), Velu vd. (1971), Morris vd. (1987), Abebe ve Morris (1990b), ve Surisdiarto ve Farrel (1991) tarafından da desteklenmiştir. Boomgard ve Baker (1971) HP düzeyi %8.7 ile %20.3 arasında değişen rasyonları tüketen etlik piliçlerin Trp ihtiyacını araştırmışlardır. Araştırmacılar Trp

ihtiyacının HP ile doğrusal olarak arttığı sonucuna varmışlardır. Tryptofan ihtiyacı tüm incelenen HP düzeyleri içerisinde HP'nin %0.87'si olarak tespit etmişlerdir. Daha geniş HP aralıkları ile yapılan benzer bir çalışmada maksimum CAA için HP düzeyi %16 ile 28 arasından değişen rasyonlarda Trp düzeyinin 11 g/kg HP olduğunu bildirmişlerdir (Abebe ve Morris 1990a). Roger ve Pesti (1990), Trp düzeyinin 8 g/kg HP olduğunu belirtmiştir.

2.9 Düşük Ham Protein İçeriğine Sahip Rasyonlar ve Etkileri

Rasyonun HP düzeyinin azaltılması bir dereceye kadar başarılı olmuştur, ancak bazı çalışmaların ise çelişki gösterdiği dikkat çekmektedir. Diğer taraftan bazı araştırmacılar HP düzeyinin azaltılmasının etlik piliç performansı ve yem tüketimi açısından olumsuz etkileri olduğunu bildirmektedir. Optimum performans sonuçlarının doğru bir şekilde elde edilememesinin sebebi bir veya daha fazla faktöre bağlı olabilir. Bunlar, esansiyel olmayan AA'lerin sentezlenebilmesi için gerekli azot kaynağının yetersiz olması, vücut kapasitesinin özellikle Gly, Ser, Pro ve Glu gibi esansiyel olmayan AA'ları karşılayacak düzeyde olmaması, potasyum düzeyinin azalması veya iyon dengesinin değişmesi ve Arg ile Lys, Lys ile Thr ve BCAA arasındaki dengesizlikler şeklinde açıklanmaktadır (Namroud vd. 2008). Fancher ve Jensen (1989a) düşük HP düzeyine bağlı performans kayıplarının esansiyel olmayan AA yetersizliği ile ilişkili olmadığını bildirmiştir. Araştırmacılar daha sonra yaptıkları bir çalışmada ise Met, Lys, Thr, Arg, Trp ve potasyum içeriği benzer olan yüksek HP'li rasyonlar ile beslenenlere göre düşük HP içeriğinin etlik piliç performansı üzerine olumsuz bir etkisi olduğu sonucuna varmıştır (Fancher ve Jensen 1989b,c). Waldroup vd. (2005b) Gly ilave edilen düşük HP içeriğine sahip rasyonların canlı ağırlığı arttırdığı, ancak bu iyileşmenin %22 ve 24 HP içeren rasyonları tüketen etlik piliçler kadar performansı olumlu etkilemediğini bildirmiştir. Schutte vd. (1997) esansiyel AA ile desteklenmiş düşük HP içeriğine sahip rasyonları tüketen etlik piliçler için Gly ve Ser düzeyini %1.9 olarak önermiştir. Namroud vd. (2008), protein düzeyi %23'ten %17 kadar azalan 4 farklı rasyon ve diğer 4 rasyonu ise %17-19 HP düzeylerinde hazırlamışlardır. Bunlardan iki tanesine %10 düzeyinde bazı esansiyel AA'lardan ilave edilirken, 2 tanesine de Gly ve Glu ilave edilmiştir. Tüm esansiyel AA'ların ileum sindirilebilirlik derecesi önemli ölçüde benzer olup, bunlar ihtiyaçları karşılayacak veya Anonymous (1994) tarafından önerilen

düzeyleri bir miktar aşacak şekilde formüle edilmiştir. Ham protein düzeyinin %19'un altına çekilmesi, performansı ve yem tüketimini olumsuz yönde etkilediği ve karın bölgesi ile tüm vücuttaki yağ depolanmasını arttırdığı sonucuna varılmışlardır. Dışkıının ürik asit, nem ve asitlik derecesi rasyonun HP düzeyinin düşürülmesine bağlı olarak azalmıştır. Atılan ürik asit düzeyi ise %17 HP içeren rasyonu tüketen grupta artmıştır. Ham protein düzeyinin % 17'ye indirilmesine bağlı olarak kan amonyak düzeyinin arttığı, kan plazma ürik asit düzeyinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Gilsin ve Glu ilavesinin plazma ve dışkı ürik asit düzeyini arttırdığı, buna karşın kan amonyak düzeyini azalttığı saptanmıştır. Araştırmacılar, düşük HP içeriğine sahip rasyonlara ilave edilen sentetik AA'ların, doku metabolizması üzerine olan olumsuz etkisine bağlı olarak kan ve dışkı ürik asit konsantrasyonun arttırdığını tespit etmişlerdir.

2.10 Ham Protein ve Amino Asitlerin Kemik Gelişimi Üzerine Etkisi

Piliçlerin kemik gelişimi sahada ve araştırmalarda önemli bir tartışma konusudur. Ticari kanatlı ırkları yumurta verimi veya büyüme ve et verimine yönelik olarak geliştirilmiştir. Ancak, performanstaki bu iyileşmelere bacak problemlerini de beraberinde getirmektedir. Bacak kusurları kanatlı endüstrisinde yapılan sayısız çalışmalara karşın (daha iyi kemik oluşumu için devamlı genetik seleksiyon) halen süre gelen önemli bir problemdir. Son yıllarda iskelet bozukluklarına yönelik endişeler üretim ile ilişkili konulardan, çevresel ve kanatlı karkas kalitesine doğru kaymıştır (Applegate ve Lilburn 2002, da Silva Araújo vd. 2003).

Rasyonun Ca (Ca) ve fosfor (P) düzeyi bacak problemlerinin görülme sıklığını veya şiddetini etkileyen temel faktör olarak görülse de, diğer besin maddeleri de bu konuda etkilidir. Özellikle rasyonun protein düzeyi ile Ca Emilimi ve atılımı arasındaki ilişkiye de dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Coto vd. 2009). Bu bağlamda Stevens ve Salmon (1988) Beyaz Nikolas erkek hindi palazlarında değişen protein (%24, 29, 34 veya 39), Ca (0.8, 1.2 veya 1.6) ve yararlanılabilir P (%0.4, 0.8 veya 1.2) düzeylerinde 3 haftalık yaşa kadar beslemişlerdir. İki haftalık yaşta tespit edilen bacak problemlerinin % 24, 29, 34 veya 39 HP içeren rasyonları tüketen gruplarda sırasıyla %4, 8, 12 ve 15 olduğu tespit edilmiştir. Üç haftalık yaşta, tibia külünün artan HP düzeyine bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Canlı ağırlığın 20 haftalık yaşta değişmediği ancak büyütme

ve bitirme döneminde yüksek HP içeriğine sahip rasyonları tüketen grupta çapraz ve zayıf bacak yoğunluğunun önerilen düzeyde HP kullanılan gruplara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar hindilerde önerilen düzeylerden daha yüksek düzeyde HP içeren rasyonların kullanılmasının erken yaşta bacak problemlerine neden olabilecek faktörlerden biri olduğunu saptamışlardır.

Daha iyi bir performansa ulaşma kaygısı nedeniyle fazla AA'in kemik mineralizasyonu üzerine olan etkisine yeterli ölçüde önem verilmemektedir. Bu nedenle broiler rasyonlarının AA düzeylerine dikkat edilmesi gerekmektedir (da Silva Araújo vd. 2003).

2.11 Rasyonun Ham Protein Düzeyi ile Birlikte Farklı Valin, Lösin ve İsolösin Düzeylerinin Bağırsak Histomorfolojisi Üzerine Etkisi

İnce barsak, özellikle de villuslar ve epitel hücreleri, sindirim ve emilim fonksiyolarından birincil derecede sorumludur (Laudadio vd. 2012). İnce barsak villusları duodenumda yaprak şeklinde olup, ileumda parmak benzeri bir şekil alır. Villuslar lamina propria tabakasından lümeneye doğru çıkıntı oluşturan (Yamauchi 2002) ve genel olarak uzunluğu 0.5-1.5 mm arasında değişken yapılardır. Villus üzerinde emilim fonksiyonlarından sorumlu uzun kolon şeklinde olan epitel hücreleri, goblet hücreleri, paneth hücreleri ve enteroendokrin hücreler bulunur (Yamauchi 2002). Villusların dip kısımlarında ise farklılaşma özelliğine sahip hücreleri barındıran kriptler yer alır (Yamauchi 2002). Villus üzerinde yer alan tüm hücreler kriptlerin dip kısmında yer alan kök hücre bölümünde sürekli olarak üretilip villus boyunca yukarıya doğru hareket eder (Sklan 2004). Villusları döşeyen farklılaşmış prizmatik epitel hücrelerinin yaşam süreleri yaklaşık 2-3 gündür. Yaşlanıp ölen barsak lumenine atılan bu hücrelerin yerlerini sürekli olarak alttan gelen hücreler alırlar (Yörük 2008).

Barsak gelişimi kriptlerde yeni oluşan hücrelere, villus yüksekliğine ve alanına bakılarak değerlendirilebilir (Swatson vd. 2002, Franco vd. 2006). Farklı türlerde rasyondaki değişikliklere bağlı sindirim sisteminde anatomik ve histomorfolojik değişiklikler saptanmıştır (Incharoen vd. 2010).

Düşük HP içeriğine sahip rasyonların ince barsak villus ve epitel hücreleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla 36 adet erkek etlik civciv, protein düzeyi %10, 16 ve 22 olan farklı rasyonlar ile 35 gün süreyle beslenmiştir. İncelenen tüm ince barsak bölümlerinde villus yüksekliğinin ve alanının değişmediği tespit etmişlerdir. Duodenum hücre alanı ve mitoz sayısının %10 HP içeriğine sahip rasyonu tüketen grupta diğerlerine göre daha az olduğu ve jejunal hücre alanı ve duodenal hücre mitoz sayısının %10 HP grubunda azaldığı görülmüştür ($P<0.05$). Yüksek HP içeren rasyonlara göre, %10 HP içeren rasyonu tüketen grubun duodenum ve jejunum villus tepe kısmında daha zayıf hücrelere rastlanmıştır. Uzun süre düşük HP içeriğine sahip rasyonlar ile beslemenin ince barsaklar üzerine hipotrofik bir etkisi olduğu bildirilmiştir. Bu histomorfolojik değişikliğin dengeli olmayan rasyonlar ile beslemeye bağlı olarak şekillendiğini saptanmıştır (Buwjoom vd. 2010).

Laudadio vd. (2012) rasyondaki düşük protein düzeyinin performans, karkas parametreleri ve barsak histomorfolojisi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Toplamda 180 adet dişi Hubbard broiler civciv 3 gruba ayrılmış ve 3 isoenerjistik rasyon ile ad libitum olarak 14 günlük yaştan kesim gününe (49. gün) kadar beslenmiştir. Gruplara verilen rasyonlar 3 farklı protein düzeyine sahip olacak şekilde düzenlenmiştir: yüksek proteinli rasyon (%22.5 HP, KM bazında), orta proteinli rasyon (%20.5 HP), ve düşük proteinli rasyon (%18.5 HP). Rasyonlarındaki HP düzeyi buğday kepeği ile soya küspesinin yer değiştirilmesi suretiyle ayarlanmış olup, hazırlanan rasyonlar Anonymous (1994) tarafından önerilen AA düzeylerini karşılayacak veya bir miktar aşacak şekilde formüle edilmiştir. Araştırma sonunda duodenum, jejunum ve ileum histomorfolojik parametreleri (villus yüksekliği, kript derinliği, villus yüksekliği/kript derinliği oranı ve villus alanı) incelenmiştir. Villus alanı açısından gruplar arasında fark tespit edilmemiştir. Buna karşın protein düzeyinin %20.5'e düşürülmesi sonucunda duodenum ve ileum villus yüksekliğinin ve villus yüksekliği/kript derinliği oranının arttığı saptanmıştır. Araştırmacılar maksimum büyüme performansı ve emilim fonksiyonu için %20.5 HP'nin en uygun düzey olduğunu bildirmişlerdir.

İncelemiş olduğumuz literatür sonuçlarına dayanarak, büyüme dönemindeki kanatlılarda Val ve Leu'nin barsak gelişimi üzerine literatür bilgisi yoktur ancak

aşağıda da belirtildiği üzere son yıllarda yayınlanan bazı çalışmalarda Thr, Gly, Lys, ve Glu gibi farklı AA'ların etkileri verilmiştir.

Treonin musin 2 gen ekspresyonu, histomorfolojik değişiklikler ve performans üzerine olan etkisinin incelendiği çalışmada %0.8 (Anonymous 1994), %0.87 (Anonymous 1994 ve Ross 2009 tarafından önerilen değerlerin ortalaması), %0.94 (Ross 2009) ve %1.01 (Ross tarafından önerilen düzeyin üzerinde) düzeylerinde 14 gün süreyle kullanılmıştır. Villus yüksekliği, kript derinliği ve villus alanı %0.8 ve %0.87 düzeylerinde Thr kullanılmasına bağlı olarak arttığı ancak %0.94 ve %1.01 düzeylerinde azaldığı tespit edilmiştir. Mucin 2 gen ekspresyonu ve goblet hücre sayısı üzerine ise etkisi saptanmıştır (Moghaddam vd. 2011).

Lizin ilavesinin etlik piliç ince barsak morfolojisi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada başlangıç döneminde kontrol grubuna %1.2, diğer iki gruba ise sırasıyla %1.3 ve 1.4 düzeyinde Lys ilave edilmiştir. Artan Lys düzeyinin kontrol grubuna göre ince barsak villus yüksekliğini arttırdığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Kript derinliğinin %1.4 ilave edilen grupta, kontrol grubuna göre daha yüksek tespit edilmiştir (Vaezi vd. 2011).

Farklı düzeylerde sindirilebilir Thr içeren düşük proteinli rasyonlarda Gly ihtiyacını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, 21-35 günlük yaşlardaki etlik piliçlerin performans, barsak mukoza gelişimi ve besin madde sindirebilirliği incelenmiştir. Deneme grupları 4 farklı düzeyde Gly+Ser (%1.47, 1.57, 1.67 veya 1.77) ve 2 farklı düzeyde sindirilebilir Thr içeren (0.70 veya 0.77%, Thr ihtiyacının 100 veya 110% karşılık gelen düzey) rasyonlar hazırlanmıştır. Glisin ilavesi CAA'ını, müsin sekresyonunu doğrusal olarak arttırmıştır ($P<0.05$). İhtiyaç duyulandan daha fazla düzeyde (%0.77) kullanılan Thr yemden yararlanma oranını iyileştirdiği ($P<0.05$) ve müsin sekresyonunu arttırdığı ($P<0.05$) saptanmıştır. Ancak doudenum, jejenum ve ileum morfolojisi ile goblet hücre sayısının etkilenmediği tespit edilmiştir (Ospina-Roja vd. 2013).

Araştırmacılar, sıcak iklim koşullarında rasyonlara %0, 0.25, 0.5, ve 1 düzeylerinden ilave edilen Glu'nin etlik piliç performansı ve sindirim sistemi gelişimi üzerine olan

etkisini incelemişlerdir. Rasyonlara %0.5 düzeyinde Glu ilavesinin sıcaklık stresi altındaki kanatlıların barsak morfolojisini ve CAA'ını olumlu yönde etkilediğini, en yüksek düzeyde kullanılan Glu (%1) ise jejenum villus yüksekliğini arttırdığı, ancak performansta bir değişikliğe neden olmadığını saptamışlardır (Jazideh vd. 2014).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Hayvan materyali

Araştırmada, 33 haftalık yaştaki damızlık sürüden temin edilen, 840 adet günlük yaşta Ross 308 erkek etlik civciv kullanılmıştır. Araştırmanın, ilk 24 günlük periyodunda her biri 120 civcivden oluşan 7 grup düzenlenmiştir. Her bir grup 10 civcivden oluşan 12 tekerrür grubuna ayrılmıştır. Araştırmanın 24. gününde her gruptan rasgele seçilen 6 tekerrür grubunda kesim işlemi yapılmıştır. Denemenin, 25-42. günlük periyodu ise 7 grup ve her grupta 6 tekerrür olacak şekilde devam ettirilmiştir. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak kafes tipi etlik piliç araştırma ünitesinde yürütölmüştür.

3.1.2 Yem materyali

Araştırma rasyonları mısır, buğday ve soya küspesi esaslı olarak hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılan hammaddeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Araştırma Uygulama Çiftliğinden temin edilmiştir. Sentetik AA'lar Evonik (İstanbul-Türkiye), vitamin ve mineral ön karmaları ise, DSM firmasından (İstanbul-Türkiye) sağlanmıştır. Deneme gruplarına ilave edilen vitamin ve mineral ön karmalarının bileşimi Çizelge 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 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 3.2 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

3.2 Yöntem

Denemede kullanılan yem hammaddelerinin analizi, rasyonların formülasyonu, yemlerin hazırlanması, denemenin yürütülmesi ve analiz metodları ile istatistiki yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

3.2.1 Deneme düzeni, rasyonlar, yem yapımı ve besin maddesi analizleri

Araştırma büyütme dönemi etlik piliç yemlerinde Val AA'nin 3 farklı düzeyi (%0.64, 0.74 ve 0.84 sindirilebilir) ve Leu AA'nin 2 farklı seviyesi (%1.07 ve 1.50 sindirilebilir) ve olmak üzere 3×2 faktöriyel düzende 6 grup ve birde normal ihtiyaç olarak öngörülen %0.84 sindirilebilir Val ve %1.07 sindirilebilir Leu içeren gruba %0.34 glisin ve %1.32 Glu ilavesi olmak üzere toplam 7 gruplu olarak düzenlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Araştırmada denenen AA'ların muamele gruplarına ve besleme dönemlerine göre dağılım planı

Gruplar	Başlatma dönemi (0-10 gün)	Büyütme dönemi, 11-24 gün ¹			Bitirme dönemi (25-42 gün)
		SID Leu, %	SID Val, %	L-Gly+L-Glu%	
G1	Standart başlatma	1.07	0.64	-	Standart bitirme
G2	Standart başlatma	1.07	0.74	-	Standart bitirme
G3	Standart başlatma	1.07	0.84	-	Standart bitirme
G4	Standart başlatma	1.50	0.64	-	Standart bitirme
G5	Standart başlatma	1.50	0.74	-	Standart bitirme
G6	Standart başlatma	1.50	0.84	-	Standart bitirme
G7	Standart başlatma	1.07	0.84	0.34+1.32	Standart bitirme

¹ SID Leu, yararlanılabilir lösin; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit

Araştırmada kullanılan mısır, buğday ve soya küspesinden alınan örneklerde HP ve AA analizleri yapılmış (Çizelge 3.4), AA analiz sonuçlarına göre deneme rasyonları formüle edilmiştir.

Çizelge 3.4 Denemede kullanılan yem ham maddelerinin analiz sonuçları (Havada kuru yemde %)

Protein ve Amino asitler	Mısır	Soya küspesi	Buğday
Ham Protein	7.303	46.136	10.131
Metiyonin (Met)	0.175	0.629	0.163
Sistin (Cys)	0.176	0.666	0.231
Met+Cys	0.351	1.295	0.394
Lizin (Lys)	0.239	2.777	0.316
Treonin (Thr)	0.258	1.764	0.298
Triptofan (Trp)	-	-	0.132
Arjinin (Arg)	0.361	3.344	0.497
İsolösin (Ile)	0.239	2.059	0.343
Lösin (Leu)	0.792	3.470	0.669
Val (Val)	0.334	2.136	0.436
Histidin (His)	0.210	1.203	0.233
Fenilalanin (Phe)	0.312	2.317	0.454
Glisin (Gly)	0.304	1.968	0.432
Serin (Ser)	0.333	2.265	0.448
Prolin (Pro)	0.628	2.369	0.947
Alanin (Ala)	0.503	1.936	0.372
Aspartik Asit (Asp)	0.486	5.132	0.545
Glutamik Asit (Glu)	1.251	8.161	2.710
Toplam (NH ₃ 'süz)	6.662	42.814	9.226
Amonyak	0.164	0.888	0.328
Toplam	6.826	43.702	9.554

Rasyonların yapımı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinde gerçekleştirilmiştir. Tüm gruplara 0-10 günlük civciv başlatma döneminde standart etlik piliç başlatma yemi verilmiştir (3030 kcal ME/kg ve %22.76 HP). Araştırmanın 11-24 günlerini kapsayan civciv büyütme döneminde ise Çizelge 3.5’de verilen esaslara göre hazırlanan deneme yemleri yedirilmiştir (3150 kcal ME/kg ve %16.50 HP). Denemenin 25. günden itibaren kesime kadar tüm gruplar standart ticari etlik piliç bitirme yemi ile beslenmiştir (3200 kcal ME/kg and %18.55 HP). Bazal rasyonlar Anonymous (1994) ve Ross 308 (2009) kataloğunda belirtilen ihtiyaç önerileri doğrultusunda formüle edilmiştir. Denemede kullanılan başlatma, büyütme ve bitirme yemlerinin kompozisyonu ve hesapla bulunan değerleri çizelge 3.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 Denemede kullanılan bazal rasyonlarının ham madde i kompozisyonu ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri

Rsyon Bileşimi (%)	Başlatma Dönemi (0-10günler),%	Büyütme Dönemi (11-24 günler),%
Mısır	41.310	42.270
Buğday	10.000	18.910
Soya küspesi (% 46)	39.500	29.080
Ayçiçek tohumu yağı	4.660	3.960
Dikalsiyum fosfat	2.070	1.850
Kireçtaşı	1.210	1.180
NaHCO ₃	0.040	0.590
Tuz	0.300	0.100
Vitamin permiks	0.100	0.100
Mineral permiks	0.100	0.100
Kolin Cl -60	0.020	0.070
L-Lizin HCl	0.210	0.580
DL-Metiyonin	0.340	0.370
L-Arjinin	0.300	0.290
L-Treonin	0.100	0.260
L-İzolösin	0.040	0.220
L-Valin	0.040	0.040
L-Trriptofan	-	0.030
Toplam	100.00	100.00
Hesaplanmış içerik (%)		
ME, Kcal/kg	3030	3150
Ham Protein	22.76	16.50
Ham yağ	7.11	6.37
Linoleik Asit	4.63	4.06
Ham selüloz	2.37	2.25

Çizelge 3.5 Denemede kullanılan bazal rasyonlarının ham madde ikozpozisyonu ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri (devam)

Rsyon Bileşimi (%) [*]	Başlatma Dönemi (0-10günler),%	Büyütme Dönemi (11-24 günler),%
Kalsiyum	1.03	0.92
Toplam fosfor	0.80	0.69
Yararlanabilir fosfor	0.50	0.46
Potasyum	0.96	0.64
Klor	0.27	0.22
Na+K-Cl	240.00	200.00
Sodyum	0.16	0.23
Kolin	1.60	1.50
Arjinin	1.520	1.217
Arjinin (SID)	1.410	1.139
Glisin	0.946	0.626
Serin	1.077	0.699
Glisin + Serin	2.033	1.355
Glisin + Serin (SID)	2.031	1.302
Histidin	0.585	0.384
Histidin (SID)	0.541	0.355
İzolösün	0.946	0.803
İzolösün (SID)	0.850	0.748
Lösün	1.765	1.186
Lösün(SID)	1.587	1.074
Lizin	1.394	1.179
Lizin (SID)	1.270	1.100
Metiyonin	0.669	0.605
Metiyonin (SID)	0.638	0.582
Sistin	0.359	0.268
Sistin (SID)	0.300	0.228
Metiyonin + Sistin	1.025	0.869
Metiyonin + Sistin (SID)	0.935	0.810
Fenilalanin	0.989	0.654
Fenilalanin (SID)	1.047	0.666
Tirozin	0.810	0.527
Fenilalanin + Tirozin	1.967	1.271
Treonin	0.936	0.781
Treonin (SID)	0.810	0.700
Triptofan	0.279	0.203
Triptofan (SID)	0.245	0.180
Glutamik asit	3.768	2.151
Aspartik Asit	2.283	1.334
Val	1.067	0.713
Val (SID)	0.950	0.640
Prolin	1.290	-
Alanin	1.010	-

*SID: Sindirilebilir

Formülasyondan sonra, gruplara ait yem karmalarında yer alan mısır, soya, buğday, kireç taşı ve bitkisel yağı dışındaki unsurlar Ankara Üniversitesi, Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı'nda yer alan 3 kg kapasiteli Lödige marka M5R MK model (Almanya) mikserde ön karışım olarak hazırlanmıştır. 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 3 dakika karıştırılarak karışım tamamlanmıştır. Her bir gruba ait karmaların üretimini takiben 1 kg örnek alınarak söz konusu örneklerde besin madde ve AA analizleri yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan konsantre yem karmalarının ham besin madde analizleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Laboratuvarlarında Anonymous (2005)'de bildirilen metotlara göre yapılmıştır. Üretilen yemlerin AA analizleri Liames ve Fontaine (1994), tarafından bildirilen metoda uygun olarak Evonik-Degussa AG (Almanya) firması laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Gruplara ait yemlerin analiz sonuçları Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Deneme rasyonlarının analiz edilmiş besin maddesi ve AA içerikleri (havada kuru yemde %)

Parametreler	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7
Ham protein	16.71	16.62	16.68	16.49	16.67	16.96	16.55
Ham kül	5.74	5.21	5.63	5.91	5.86	5.69	5.67
Ham selüloz	2.31	2.67	2.48	2.25	2.09	2.78	2.63
Ham yağ	6.67	6.45	6.26	6.57	6.74	6.38	6.21
Kuru madde	91.18	90.97	90.45	90.34	90.26	90.18	90.67
Metiyonin (Met)	0.60	0.59	0.62	0.55	0.60	0.60	0.59
Sistin (Cys)	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Met+Sis	0.87	0.86	0.89	0.83	0.87	0.87	0.86
Lizin (Lys)	1.18	1.16	1.22	1.14	1.23	1.20	1.16
Treonin (Thr)	0.78	0.78	0.80	0.76	0.79	0.78	0.77
Triptofan (Trp)	0.21	0.20	0.21	0.20	0.20	0.21	0.21
Arjinin (Arg)	1.22	1.19	1.23	1.21	1.23	1.22	1.19
İsolösin (Ile)	0.83	0.81	0.84	0.80	0.82	0.81	0.80
Lösin (Leu)	1.24	1.21	1.23	1.61	1.63	1.64	1.20
Val (Val)	0.76	0.81	0.95	0.74	0.82	0.91	0.91
Histidin (His)	0.39	0.38	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38
Fenilalanin (Phe)	0.74	0.72	0.74	0.74	0.72	0.73	0.72
Glisin (Gly)	0.66	0.64	0.66	0.65	0.64	0.65	0.99
Serin (Ser)	0.72	0.73	0.74	0.73	0.72	0.73	0.72
Prolin (Pro)	1.01	0.99	1.01	1.01	0.97	1.00	0.98
Alanin (Ala)	0.74	0.72	0.73	0.72	0.71	0.72	0.71
Aspartik Asit (Asp)	1.42	1.37	1.42	1.40	1.38	1.39	1.37
Glutamik Asit (Glu)	2.96	2.92	2.97	2.98	2.91	2.94	4.03
Sentetik AA düzeyi							
Metiyonin	0.35	0.33	0.33	0.33	0.35	0.31	0.35
Lizin	0.46	0.44	0.46	0.42	0.49	0.42	0.46
Treonin	0.26	0.24	0.25	0.24	0.26	0.23	0.24
Arjinin	0.29	0.29	0.28	0.29	0.31	0.29	0.31
İsolösin	0.21	0.21	0.21	0.2	0.219	0.2	0.21
Lösin	<0.01	<0.01	<0.01	0.39	0.43	0.39	<0.01
Val	0.04	0.13	0.23	0.04	0.14	0.22	0.23
Glisin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.32

3.2.2 Deneme gruplarının oluşturulması, bakım ve idare

Grup karma yemlerine ait analizlerden elde edilen sonuçlar öngörülen formülasyon ile karşılaştırılmış ve önemli düzeyde benzerlik göstermesini takiben denemeye başlanılmıştır. Araştırmada civcivler 1 g aralıklarla ağırlık gruplarına ayrılarak ve ağırlık gruplarından tüm gruplara eşit sayıda tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Deneme Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümüne ait Etlik Piliç Deneme Kümesi'nde yürütülmüştür. Araştırma, her bir kafes bölmesi 90 × 85 cm olan, 3 katlı etlik piliç kafesinde, toplam 84 adet gözde yürütülmüştür. Civcivlere, günlük tüketebilecekleri miktarda yem sürekli olarak yemliklerde bulundurulmak suretiyle *ad libitum* yemleme yapılmış ve deneme 42 gün boyunca (1 Haziran-12 Temmuz 2013) devam ettirilmiştir. Su, her kafes bölümünde bulunan iki adet nipelli sulukla *ad libitum* olarak sağlanmıştır. Ortamın ısıtılmasında LPG'li radyan ısıtıcılardan yararlanılmıştır. İlk 2 gün kümes içerisindeki sıcaklık 33-35 °C, takip eden 5 gün içerisinde ise 32-33 °C olacak şekilde ayarlanmıştır. Daha sonra, bu sıcaklık 4 haftanın sonuna kadar 22-24 °C aralığına kadar düşürülmüştür. Ross 308 (2009) civcivler için önerilen sıcaklık ve nem öneri değerlerinin sağlanmasına özen gösterilmiştir. Havalandırma, vantilatör ve pencere yardımı ile sağlanmıştır.

3.2.3 Canlı ağırlık değişiminin belirlenmesi

Etlik piliçler 0, 11, 24 ve 42. günlerde bireysel olarak tartılıp canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Alt grup tartımlar arasındaki farktan yararlanılarak canlı ağırlık artışları hesaplanmıştır. Ölen civcivlerin ağırlıkları ölüm anına en yakın zamanda tartılarak tespit edilmiş ve ilgili dönem dikkate alınarak toplam canlı ağırlıktan çıkarılmak suretiyle net canlı ağırlık artışları her bir tekerrür için hesaplanmıştır.

3.2.4 Yem tüketimi ve yemden yararlanma sayısının belirlenmesi

Araştırmanın 10, 23 ve 42. Günlerin sonunda yemliklerde kalan yem miktarı, hafta içerisinde her tekerrür grubuna verilen toplam yem miktarından çıkartılarak her alt grubun bir dönem içerisinde tükettiği yem miktarı bulunmuştur. Tekerrürlerdeki

piliçlere ait yemliklere, deneme başında ve sonrasında yemlikler boşaldıkça yiyebilecekleri kadar yem tartılarak ilave edilmiştir. Her tekerrüre ait kapaklı kovalara dönemsel tüketilebilecek yem tartılarak konulmuş ve yem ilaveleri bu kovalardan yapılmıştır.

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

Ayrıca, ölümler günlük olarak hayvan ağırlığı tartılarak kaydedilmiş, YDS 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.

3.2.5 Kesim işlemi

Araştırmanın 24. günde 12 tekerrürün 6 tanesinden 3'er adet piliç grup ağırlık ortalamasına yakın olanlar seçilmek suretiyle ayrılmış ve toplamda $7 \times 6 \times 3 = 126$ adet hayvan uygun yöntemler ile öldürülerek analizler ve örnekleme işlemleri sürdürülmüştür.

3.2.6 Çeşitli karkas bölümlerinin ve iç organ ağırlıklarının belirlenmesi

Araştırmanın 24. gününde kesilen her hayvana ait bacak, but, bağıt ve göğüs parçaları (kemik dahil) ile karaciğer, pankreas, dalak, abdominal yağ, bursa Fabricius ve timus organları ayrılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Abdominal yağ, kloaka çevresini saran yağ dokudan oluşmuştur. Ağırlıklar ± 10 mg'a duyarlı terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Söz konusu karkas bölümlerinin ve organ ağırlıklarının kesim öncesi canlı ağırlıklara bölünerek, oranları hesaplanmıştır.

3.2.7 But etinde besin madde analizi

Kesim sonrası -20°C 'de saklanan sağ üst butlar, analiz öncesinde $+4^{\circ}\text{C}$ 'de çözüldükten sonra hızlı bir şekilde eti kemikten ayrılmıştır. Her tekerrüre ait et numuneleri, kıyma haline getirildikten sonra, elde edilen kıymalardan analizleri yapılmak üzere yeterli miktarda homojen örnekler alınmıştır. Et numunelerinin KM, HY, HP ve HK analizleri Anonymous (2005)' de bildirilen metotlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.8 Kemik dayanıklılık ve mineral analizleri

Kesimi takip eden günde her tekerrürdeki üç hayvandan alınan sol tibiaların etleri, kemiğe ve kıkırdak dokuya zarar vermeyecek şekilde, kemiklerinden dikkatlice ayrılmıştır. Örnekler -20°C ' de saklanmıştır. Analiz öncesinde $+4^{\circ}\text{C}$ 'de çözdürülmüş her tekerrüre ait kemiklerde Arşimet yöntemiyle tibia kemik yoğunluğu(dansitesi) belirlenmiştir.

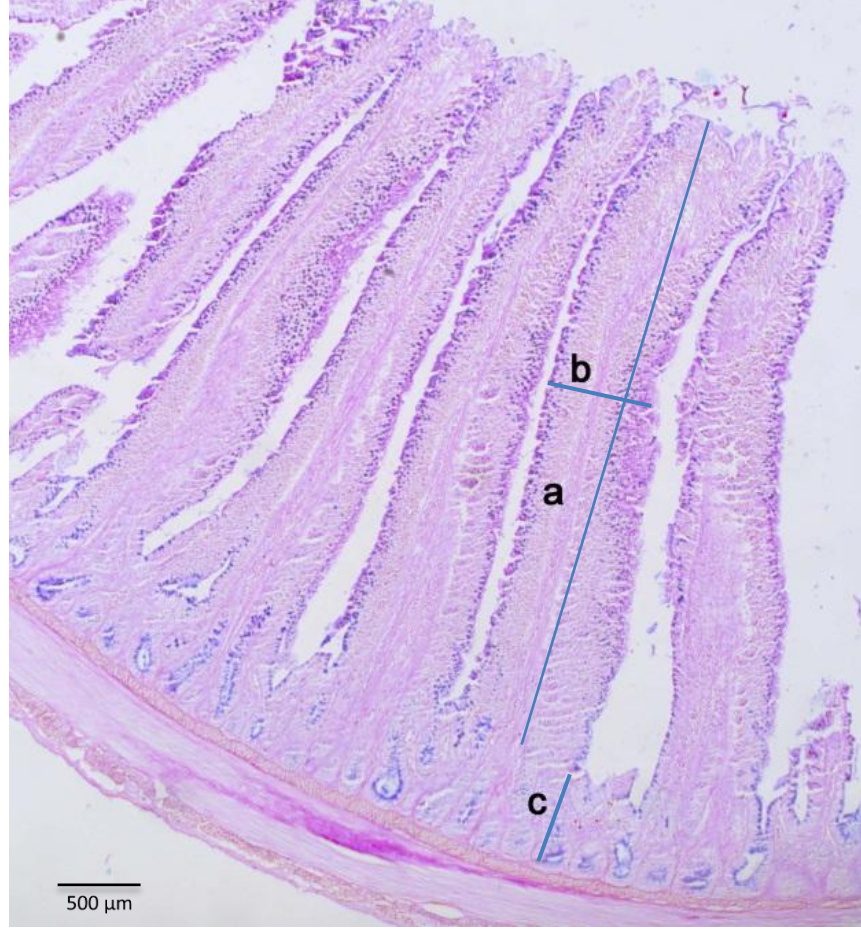
Daha sonra aynı kemiklerde kırılma mukavemeti ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Crenshaw, 1981). Kemik kırılma mukavemeti Lloyd TG 18 tipi A26129204 seri numaralı üç nokta eğilme aparatı kullanılarak yapılmıştır. Aparatın sabit mesnetleri arası 3.59 cm olarak, tüm kemikler için uygun olacak sabit bir değere ayarlanmıştır (bu en kısa kemiğe göre belirlenmiş ve tüm kemikler bu uzunlukta, orta bölümünden kırılmıştır). Sabit ve hareketli mesnetler silindirik geometriye sahip olup çapları 10 mm'dir. Loadcell kuvvet uygulama hızı 5 mm/dakika olarak belirlenmiş ve bu koşullar altında tüm örnekler kırılmıştır.

Deney makinesini denetleyen bilgisayar tarafından hareketli mesnetin yer değiştirmesi ve kemikten gelen tepki kuvveti eşzamanlı olarak kaydedilmiştir. Deney başlangıcında hareketli mesnetin yüklediği noktada kemiğin yükleme yönünde (h) ve bu yöne dik (b) genişlikleri sayısal (0.01 mm hassasiyetle) bir kumpas kullanılarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Daha sonra tüm kemikler ön (anterior) yüzleri yukarı gelecek biçimde sabit mesnetler üzerine yerleştirilmiş ve hareketli mesnet ile yüklenmeye başlanmıştır.

Kırılan kemikler, 50 °C etanolde 3 gün bekletildikten sonra 105°C’de 12 saat süreyle kurutulmuştur. Yağı alınan kemikler tartıldıktan sonra, 600°C’deki kül fırınında yakılmıştır. Her bir kemiğin kül miktarı hesaplandıktan sonra Ca, P ve Mg analizleri EN 15510:2007’e göre Varian marka Vista MPX model ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy/ Endüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi) cihazında okunmuş ve yağsız KM’ye göre sonuçlar verilmiştir.

3.2.9 Bağırsak histomorfolojik analizler

Histomorfolojik incelemeler Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 24. günde kesilen tüm civcivlerde barsaklar hızla ayrıldı. Doku örneklerinde, her hayvan için tek bir örnekliliğin sağlanması amacıyla; jejunumun orta kısmından duodenum proximaline doğru alınan 5 cm boyundaki barsak parçaları ilk önce fizyolojik tuzlu su ile yıkandıktan sonra %10 tamponlu formolde 24 saat süre ile tespit edildi ve sonrasında dereceli alkollerden, ksilolden geçirilerek paraflesta bloklandı. Bloklardan alınan 5 µm’lik kesitlerde, villus yüksekliği (VY, villus tepe noktasından kripta ağzına kadar), kripta derinliği (KD, kripta bazalinden kripta ağzına kadar), villus yüksekliği:kripta derinliği oranı (VY:KD), ve villus genişliği (VG) değerlendirilmek üzere periyodik asit Schiff (PAS)/alcian blue (AB) boyama tekniği kullanıldı (Şekil 3.1). Alınan kesitlerden Leica DM 2500 marka araştırma mikroskobu kullanılarak çekilen fotoğraflar, Leica Application Suite programında işlenerek ölçeklendirme işlemi yapıldı. Sonrasında ImageJ (<http://imagej.nih.gov/ij>) programı kullanılarak her bir barsak kesiti için ölçüm işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ölçüm işlemlerinde, her bir civcivden alınan barsak bölümlerine ait fotoğraflarda tespit edilen tüm sağlam villuslar ve kriptelerde ölçüm işlemi yapıldı. Ölçümler sonucunda elde edilen değerler ise geometrik bir modele $[(2\pi \times VY \times (VG \div 2)]$ uyarlanarak villus alanı (mm²) hesaplandı (Sakamoto vd. 2000, Solis de los Santos vd. 2005, Geier vd. 2011). Aynı villuslarda yer alan tüm goblet hücreleri diferansiye edilmeden, ImageJ programı ile uyumlu “Cell Counter” eklenti paketi kullanılarak sayıldı.



Şekil 3.1 Jejunumda yapılan histomorfolojik ölçümler

a: villus yüksekliği b: villus genişliği, c: kript derinliği

3.2.10 İstatistik analizler

Her biri 12 tekerrürden oluşan 7 deneme grubundan elde edilen veriler Val'nin üç düzeyi (SID Val, %0.64, 0.74, 0.84) ve Leu'nin iki düzeyi (SID Leu, %1.07, 1.50), olmak üzere 3×2 Faktöriyel düzende Tesadüfi Blokları Deneme Düzenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Verilerin istatistiksel analizi için SAS (Anonymous 2002) paket programının genel doğrusal modelleme (GLM) prosedüründen yararlanılmıştır.

G7 grubu (%0.84 SID Val ve %1.07 of SID Leu içeren rasyona sırasıyla %0.34 ve %1.32 glisin ve glutamik asit ilave edilen grup) ile G3 grubunun (%0.84 SID Val ve

%1.07 of SID Leu) karşılaştırılması t test ile yapılmış. Mortalite sonuçları ise Ki kare testi ile değerlendirilmiştir. İleri aşama testi olarak (gerekli durumlarda) ortalamalar arası farklılıkların incelenmesinde Tukey HSD testinden yararlanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler minimum %5 hata payı ile değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Performans

Araştırmanın başlatma ve büyütme dönemi (11-24 günler) periyotlarında elde edilen canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi (YT) ve YDS verileri Çizelge 4.1’ de gösterilmiştir. İki farklı düzeyde kullanılan Leu’nin performans üzerine olan etkisi incelendiğinde CA, CAA, YT açısından fark tespit edilmemiştir. Ancak %1.07 Leu içeren yemle beslenenlerde YDS’nin %1.50 ile beslenenlere göre daha iyi olduğu ($P<0.05$) görülmüştür. Rasyon sindirilebilir Val düzeyinin, CA, CAA ve YDS üzerine etkisinin önemli olduğu ($P<0.05$) ancak YT’ini etkilemediği sonucuna varılmıştır. %0.74 ve 0.84 düzeyinde Val’nin 0.64 düzeyine göre CA ve CAA artırdığı, YDY’yi ise iyileştirdiği ($P<0.05$) bulunmuştur.

Lösin× Valin arasındaki interaksiyonun büyütme dönemi CA, CAA ve YT açısından önemlilik arz etmediği tespit edilmiştir ($P>0.05$). Bununla birlikte yemden yararlanmanın her iki rasyon Leu seviyesinde de artan Val seviyesine bağlı olarak önemli oranda iyileştiği tespit edilmiştir. Düşük Le içeren rasyonlarda %0.84 sindirilebilir Val düzeyi yemden yararlanmanın iyileşmesine yol açarken, yüksek Leu (%1.50) içeren yemle beslenen piliçlerde Val seviyesinin %0.64’e göre her iki adım artırılması da (%0.74’e ve %0.84) yemden yararlanmada önemli iyileşme sağlamıştır. %0.84 ile %0.74 arasındaki farklılık ise önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Normal ihtiyaç önerileri düzeyinde Val ve Leu içeren 3.gruba glutamik asit ve glisin ilavesi Ca, CAA ve YT’inde bir önemli bir farklılığa yol açmazken, yemden yararlanmanın 1.489’dan 1.452’ye düşmesine yani istatistik olarak önemli düzeyde iyileşmesine neden olmuştur.

Araştırmanın 25-42 ve 0-42 günlük periyodlarına dair CA, CAA, YT ve YDS bulguları Çizelge 4.2’ de gösterilmiştir. Araştırmanın 25-42 ve 0-42 günlük her iki dönem performans verileri bakımından(CA, CAA, YT ve YDS) Val ve Leu arasındaki interaksiyonun istatistik olarak önemlilik arz etmediği sonucuna varılmıştır ($P>0.05$). İlgili dönemler dikkate alındığında gerek rasyon Val seviyesi ve gerekse Leu

seviyesinin her ikisinin de performans kriterleri üzerine etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur. Tüm grupların büyütme dönemi sonrası standart broyler bitirme yemi ile beslenmesine bağlı olarak büyütme döneminde rasyon faktörleri yönünden performansta gözlenen farklılıkların piliçlerin büyüme performansları bakımından ortadan kalktığı görülmüştür. Glisin ve glutamik asit ilavesi de bu dönemler için performans kriterlerinde önemli bir farklılığa yol açmamıştır ($P>0.05$).

4.2 Kesim Parametreleri ve İç Organ Ağırlıkları

Araştırmanın 24. gününde muamele gruplarından alınan piliç örneklerinde kesim sonrası yapılan incelemelerden elde edilen karkas parçalarının oranları ve karkas abdominal yağ içerikleri mutlak değer ve canlı ağırlığa oran (%CA) olmak üzere çizelge 4.3'de verilmiştir.

Yapılan ölçümler sonrasında rasyon Leu düzeyindeki artışın alt but ve üst but dahil olmak üzere bütün canlı ağırlığa olan oranında önemli düzeyde azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Diğer parametrelerde bu bakımdan önemli bir farklılık rasyon Leu düzeyine bağlı olarak şekillenmemiştir.

Rasyon Val seviyesindeki artış ise alt ve üst but oranlarının önemli düzeyde artmasına neden olmuştur ($P<0.05$). Rasyon Val düzeyindeki artış ölçülen diğer karkas parametrelerinde önemli bir değişikliğe yol açmamıştır ($P>0.05$).

Büyütme dönemi rasyonlarına glisin ve glutamik asit ilave edilmesi göğüs eti oranını önemli düzeyde azaltırken ($P<0.05$), alt ve üst but ve tüm but oranlarında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir ($P>0.05$). Bununla birlikte but parçalarının mutlak ağırlıklarının glisin ve glutamik asit ilavesi ile önemli miktarda arttığı tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Araştırmanın 24. gününde piliçlerden alınan karaciğer, pankreas, dalak, bursa Fabricius ve timus organlarının mutlak ağırlıkları ve bunların piliç canlı ağırlığına oranları çizelge 4.4'de verilmiştir.

Karaciğer ve pankreas mutlak ağırlığı ve canlı ağırlığa oranı rasyon Leu seviyesinin artmasıyla istatistiki olarak önemli düzeyde yükselirken, bursa fabrikus ağırlığı ise azalmıştır ($P<0.05$). Büyütme dönemi broyler yemlerinde Val seviyesinin artması pankreas oranında önemli düzeyde azalmaya yol açarken ($P<0.05$) diğer organ ağırlıklarında istatistiki olarak önemli bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Büyütme dönemi yemlerinde Val ve Leu düzeyleri arasındaki interaksiyon piliçlerin iç organ mutlak ağırlıkları ve oranları bakımından dalak ağırlığı hariç önemli bulunmamıştır. Dalak ağırlığı düşük Leu içeren rasyonlarla beslenen piliçlerde rasyon Val seviyesini %0.84'e çıkması ile önemli düzeyde azalırken, yüksek Leu içeren yemle beslenenlerde önemli bir değişikliğe yol açmamıştır.

3. grup yemine glisin ve glutamik asit ilave edilmesi karaciğer mutlak ağırlığı ve oranında önemli düzeyde artışa yol açarken ($P<0.05$), pankreas, dalak ve timus mutlak ağırlıklarını da önemli oranda artırmış ($P<0.05$) ancak bu organların canlı ağırlığa oranlarındaki değişim önemli bulunmamıştır ($P>0.05$)

4.3 But Eti Besin Madde Analiz Sonuçları

Araştırmanın 24. gününde alınan üst but örneklerinin KM, HY, HP ve HK değerleri çizelge 4.5'de verilmiştir. Rasyonlara Leu ve/veya Val ilavesinin ve bunlar arasındaki interaksiyonun incelenen parametreler üzerine önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.4 Kemik Yoğunluğu ve Kırılma Mukavemeti Ölçüm Sonuçları

Araştırmanın 24. gününde gruplardan alınan tibia örneklerinin yoğunluğu ve kırılma mukavemetine ilişkin bulgular Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Tibia kemiği yoğunluğu büyütme dönemi yemlerinde rasyon Leu düzeyi %1.07'den 1.50'ye yükseltildiğinde önemli düzeyde düşüş göstererek 1.14'den 1.12'ye gerilemiştir ($P<0.05$). Tersine rasyon Val seviyesinin %0.64'den %0.84'e yükselmesi ise kemik yoğunluğunu 1.11'den 1.14'e önemli düzeyde artırmıştır ($P<0.05$).

Kemik yoğunluğu bakımından rasyon Val ve Leu seviyeleri arasındaki ilişkinin de önemli etki yaptığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Rasyon Val seviyesindeki artış düşük Leu içeren rasyonla beslenen piliçlerde kemik yoğunluğunu önemli miktarda artırırken ($P<0.05$), yüksek Leu içeren yemlerle beslenen piliçlerin kemik yoğunlukları Val düzeyinin artması ile önemli bir değişiklik göstermemiştir. 3.grup yemine glisin ve glutamik asit ilavesi ise kemik yoğunluğunda önemli ölçüde azalmaya yoş açmıştır ($P<0.05$). Tibia kemiği kırılma mukavemeti incelendiğinde, rasyon Leu ve Val düzeyleri arasındaki interaksiyonun önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Düşük Leu içeren yemlerle beslenen piliçlerin kemik dayanıklılığı artan Val düzeyine bağlı olarak önemli oranda bir değişiklik göstermezken ($P<0.05$), yüksek Leu(%1.05) içeren yemlerle beslenen piliçlerin tibia kırılma mukavemeti rasyon Val seviyesinin %0.64'den %0.84'e çıkarıldığında önemli düzeyde iyileşmiştir ($P<0.05$). Kırılma direncinin bir yansıması olarak kırılma için harcanan enerji miktarıda rasyon Leu Val ilişkisinden önemli oranda etkilenmiştir. Kırılma direncinde olduğu gibi harcanan enerji miktarı da düşük Leu içeren kemiklerde artan Val seviyesi ile önemli oranda değişmezken, yüksek Leu tüketen piliçlerden elde edilen kemiklerde Val düzeyinin artması ile önemli artış göstermiştir ($P<0.05$).

Büyütme dönemi rasyonunda glisin ve glutamik asit ilave edilmesi de tibia dayanıklılığını önemli miktarda artırarak 266.72'den 409.65'e yükselmesine neden olmuştur ($P<0.05$).

Tibia kemiklerinin kırılmaya karşı bükülme mesafeleri incelendiğinde de rasyon Leu ve Val seviyeleri arasındaki interaksiyonun önemli düzeyde etkiye sahip olduğu blunmuştur ($P<0.05$). Bükülme mesafesi düşük Leu içeren rasyonla beslenen piliçlerin kemiklerinde artan Val seviyesi ile önemli düzeyde azalırken, yüksek Leu içeren piliçlerden elde edilen kemiklerde artan Val seviyesine bağlı olarak önemli oranda uzamıştır ($P<0.05$). Eğilme mesafesi glisin ve glutamik asit ilave edilen 7.grup kemiklerine de 3. gruba kıyasla daha uzun bulunmuştur ($P<0.05$).

4.5 Tibia Ağırlığı ve Külü

Araştırmanın 24. gününde gruplara ait alt grup piliç örneklerinden elde edilen tibiaların alınan tibia örneklerinin ağırlığı ve canlı ağırlığa oranları ile tibia kül miktarları ve oralarına ait bulgular Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Tibia kül ağırlığı büyütme dönemi rasyon Leu ve Val arasındaki interaksiyona bağlı olarak önemli oranda değişmiştir ($P<0.05$). Büyütme döneminde düşük ve yüksek Leu içeren yemlerin her ikisi ile de beslenen piliçlere artan düzeyde Val sağlanması tibia kül oranının önemli miktarda yükselmesine yol açmıştır. Tibia ağırlığı ve canlı ağırlığa oranı ile tibia kül ağırlığı bakımından ise rasyon leu ve Val seviyeleri arasındaki ilişkinin istatistiki olarak önemli düzeyde olmadığı bulunmuştur ($P<0.05$). Ana faktör olarak Leu dan bağımsız olarak rasyon Val seviyesine bakıldığında; Val seviyesinin büyütme döneminde %0.64’den 0.74’e çıkarılması kül oranında önemli bir artışa yol açmazken, 0.64’den 0.84’e çıkarılması tibia kül oranının 39.74’den %41.04’ yükselmesine neden olmuş ve bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tibia kül ağırlığı da benzer şekilde artmıştır. Rasyon Leu seviyesinin Val’den bağımsız etkisi ise tibia oranı üzerine önemli olmuş ve Leu seviyesinin %1.07’den 1.50’ye çıkması tibia oranının azalmasına yol açmıştır ($P<0.05$).

Tibia kül oranı rasyonlara Glisin ve glutamik asit iavesinden önemli düzeyde etkilenmemişken ($P>0.05$), tibianın oranında önemli düşüş tespit edilmiştir ($P<0.05$).

4.6 Kemik Kalsiyum, Fosfor ve Magnezyum Düzeyleri

Araştırmada farklı Val ve Leu içeren büyütme yemleri ile beslenen piliçlere ait tibia kemik örneklerinde yapılan mineral madde analiz sonuçları çizelge 4.8’de verilmiştir.

Tibia mineral içeriği incelendiğinde; büyütme dönemi rasyon Val ve Leu seviyeleri arasındaki interaksiyonunun tibia Ca, P ve Mg bileşimi bakımından istatistiki olarak önemlilik arz etmediği ortaya çıkmıştır ($P>0.05$). Yani değişen rasyon Val seviyelerinin kemik mineral bileşenleri üzerine etkisi her bir rasyon Leu seviyesi için önemli oranda değişiklik göstermemiştir. Bununla birlikte denemenin ana etkileri yönünden

değerlendirildiğinde;büyütme dönemi rasyon Val seviyesinin büyüme dönemi sonu kemik mineral bileşimini önemli oranda etkilediği tespit edilmiştir. Yağsız kuru maddedeki Ca miktarı rasyon Val seviyesinin artışı ile önemli düzeyde yükselmiştir (P<0.05). %0.64 Val içeren piliçlerde yağsız kuru maddede ki Ca miktarı %0.74 ve 0.84 Val içeren gruplar için sırasıyla %14.22'den %15.24 ve 15.17'ye yükselmiş ve farklılık %0.64 Val içeren gruba göre artan her iki Val seviyesinde de önemli oranda daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). %0.74 ve 0.84 Val içeren grupların yağsız kuru maddedeki Ca miktarları arasındaki farklılık ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Yağsız kuru maddedeki tibia P ve Mg içeriği yanında, kül içerisinde ki Ca, P ve Mg mineralleri oranında hem rasyon Val ve hemde leu seviyesindeki farklılıkların istatistiki olarak önemli bir değişime yol açmadığı ortaya konulmuştur (P>0.05). Büyütme dönemi yemlerine glisin ve glutamik asit ilavesi de 3. Grup ile karşılaştırıldığında incelenen tibia mineral parametrelerinde önemli bir farklılığa neden olmamıştır (P>0.05).

4.7 Jejenum Histomorfolojik Analiz Sonuçları

Büyütme dönemi sonunda gruplardan alınan piliçlerden elde edilen bağırsak örneklerinde yapılan morfolojik analizlerw ait bulgular villus yüksekliği (VY), kript derinliği (KD), villus genişliği (VG), villus yüksekliği:kript derinliği oranı (VY:KD), villus yüzey alanı ve toplam goblet hücre sayısı olmak üzere Çizelge 4.9'de gösterilmiştir

Büyütme dönemi yemlerinde rasyon Val, Leu düzeyleri arasındaki ilişkiye bağlı olarak jejenum morfolojik gelişiminde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. VY, KD ve goblet hücre sayısı rasyon Val × Leu interaksiyonundan önemli düzeyde etkilenmiştir.

Villus yüksekliği düşük Leu (%1.07) içeren yemlerle beslenen piliçlerde rasyon sindirilebilir Val seviyesinin %0.64'den %0.84'e yükseltildiğinde 1168.2'den 1294.5'e yükselerek önemli düzeyde artış göstermiştir. Yüksek Leu (%1.50) içeren yemlerle beslenenlerde de ise yem Val seviyesinin artırılması villus yüksekliğini önemli oranda artırmıştır(P<0.05). Yani düşük Leu içeren yemlerde %0.84 Val, yüksek Leu içeren

yemlerle beslenenlerde ise %0.74 Val düzeyi (1426.6 μ m) villus uzunluğunun artmasında etkili olmuştur.

Kript derinliği düşük Leu içeren rasyola beslemede artan Val düzeyindeki artışa bağlı olarak %0.84 Val seviyesinde önemli oranda düşerken ($P<0.05$), sindirilebilir Leu seviyesinin %1.50 ye çıkarılması durumunda rasyon Val seviyesinin artması ile birlikte önemli oranda artış göstermiş ve %0.64 Val içerenlere göre %0.74 ve 0.84 Val içeren gruplarda KD önemli düzeyde daha fazla bulunmuştur ($P<0.05$).

Villus uzunluğunun kript derinliğine oranı da rasyon Val ve Leu ilişkisine bağlı olarak istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir($P<0.05$). Düşük sindirilebilir Leu içeren yemlerle beslenen piliçlerin jejenumunda VH:KD oranı sindirilebilir Val düzeyindeki artışa bağlı olarak %0.84 Val tüketenlerde 6.77'den 8.52'ye önemli miktarda yükselirken, yüksek Leu içeriğine sahip yemlerle beslenen piliçlerde ise %0.74 sindirilebilir Val içerenlerde tersine 8.60'dan 7.05'e düşüş göstermiştir ($P<0.05$).

Goblet hücre sayısı da düşük Leu içeren yemlerle beslenen piliçlerde artan Val seviyesinin her iki adımında da önemli düzeyde daha fazla olurken($P<0.05$), yüksek sindirilebilir Leu oranına sahip yemlerle beslenenlerde önemli oranda değişiklik göstermemiştir ($P>0.05$).

G3 ve G7 grupları karşılaştırıldığında ise VY, VH:KD ve goblet hücre sayısının G3 grubunda daha yüksek bulunurken, KD ve VG ise G7 grubunda daha yüksek ($P<0.05$) olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösin düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin performansa (0-10. ve 11-24. günler) etkisi *

Gruplar	SID	SID	L-Gly+Glu %	YDS, g:g		CA, g	CAA, g	YT, g	YDS, g:g	Ölüm, %	
	Leu, %	Val, %		0-10						11-24	
G1	1.07	0.64		255.3±2.41	1.197±0.0112	967.9±11.54	712.9±10.15	1084.6±13.20	1.522±0.0070 b	1.67±1.12	2.5±1.31
G2	1.07	0.74		257.9±2.74	1.194±0.0084	984.9±12.73	727.0±13.16	1100.9±15.86	1.516±0.0124 b	0.83±0.83	1.67±1.12
G3	1.07	0.84		255.7±2.55	1.195±0.0089	986.5±11.28	730.8±10.22	1087.5±12.43	1.489±0.0087 c	0.00±0.00	0.83±0.83
G4	1.50	0.64		260.6±1.90	1.206±0.0094	954.5±10.15	694.0±10.37	1083.6±13.45	1.562±0.0064 a	2.5±1.31	1.67±1.12
G5	1.50	0.74		257.0±3.40	1.200±0.0101	984.0±8.29	727.0±6.39	1106.5±11.36	1.522±0.0106 b	0.83±0.83	1.67±1.12
G6	1.50	0.84		256.2±2.57	1.203±0.0116	980.7±11.16	724.5±9.67	1100.0±16.67	1.518±0.0086 b	0.00±0.00	4.17±1.93
G7	1.07	0.84	0.34±1.32	259.0±4.36	1.189±0.0134	1018.6±9.98	759.6±8.63	1102.7±10.92	1.452±0.0081	1.67±1.12	0.0±0.00
Ana Etkiler											
Leu											
	1.07					979.8±6.80	723.5±6.45	1091.0±7.89	1.509±0.0059	0.83±0.47	1.67±0.63
	1.50					973.0±6.00	715.2±5.63	1096.7±8.02	1.534±0.0059	1.11±0.53	2.5±0.83
Val											
		0.64				961.2±7.64 b	703.5±7.36 b	1084.1±9.22	1.542±0.0062 a	2.08±0.85 a	2.08±0.85
		0.74				984.4±7.43 a	727.0±7.15 a	1103.7±9.55	1.519±0.0080 b	0.83±0.58 a	1.67±0.78
		0.84				983.6±7.78 a	727.6±6.91 a	1093.8±10.25	1.504±0.0067 b	0.00±0.00 b	2.5±1.09
P				0.743	0.873						
Leu						0.415	0.255	0.594	0.000	0.685	0.387
Val						0.038	0.012	0.328	0.000	0.05	0.777
Leu × Val						0.820	0.568	0.875	0.035	0.847	0.179
Kontrast											
G3 vs G7						0.127	0.096	0.474	0.008	0.166	0.339

* SID Leu, yararlanılabilir lösin; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit; CA, canlı ağırlık; CAA, canlı ağırlık artışı; YT, yem tüketimi; YDS, yem değerlendirme sayısı.

^{a-c} Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.2 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösin düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin performansına (25-42 ve 0-42. günler) etkisi *

Gruplar	SID Leu,	SID Val,	L- Gly+Glu,	CAA, g	YT, g	YDS, g:g	Ölüm, %	CA, g	CAA, g	YT, g	YDS, g:g	Ölüm, %
	%	%	%	25-42. günler				0-42. günler				
G1	1.07	0.64		1453.5±21.83	2727.2±38.52	1.877±0.0118	3.33±1.88	2433.5±22.51	2387.6±22.42	4077.2±39.49	1.708±0.0054	7.5±2.18
G2	1.07	0.74		1461.4±38.65	2781.4±40.48	1.906±0.0260	2.5±1.79	2449.7±39.48	2403.8±39.17	4146.4±47.70	1.726±0.0115	5±1.95
G3	1.07	0.84		1447.9±39.06	2764.3±26.41	1.916±0.0565	0.83±0.83	2435.4±30.35	2389.5±30.20	4096.7±42.83	1.716±0.0259	1.67±1.12
G4	1.50	0.64		1408.4±33.08	2679.6±70.42	1.903±0.0243	2.5±1.79	2371.4±42.01	2325.5±41.65	4037.6±82.55	1.736±0.0126	6.67±2.25
G5	1.50	0.74		1430.6±39.69	2793.9±47.30	1.960±0.0647	0.83±0.83	2423.9±41.01	2377.9±40.77	4165.1±60.60	1.754±0.0356	3.33±1.42
G6	1.50	0.84		1429.0±29.98	2765.3±49.05	1.937±0.0356	1.67±1.12	2419.7±36.18	2373.8±35.99	4133.6±61.23	1.742±0.0171	5.83±1.93
G7	1.07	0.84	0.34±1.32	1448.5±33.26	2818.5±46.95	1.948±0.0216	2.50±1.79	2473.7±34.85	2427.8±34.88	4181.3±53.99	1.723±0.0124	4.17±1.93
Ana Etkiler												
Leu												
	1.07			1454.3±18.56	2757.6±20.12	1.900±0.0203	2.22±0.9	2439.6±17.20	2393.6±17.09	4106.8±24.61	1.716±0.0092	4.72±1.09
	1.50			1422.7±18.86	2746.3±32.87	1.933±0.0250	1.67±0.75	2405.0±22.35	2359.1±22.21	4112.1±39.60	1.744±0.0131	5.28±1.09
Val												
		0.64		1431.0±20.08	2703.4±38.93	1.890±0.0135	2.92±1.27	2402.4±24.58	2356.5±24.42	4057.4±44.03	1.722±0.0078	7.08±1.53
		0.74		1446.0±26.82	2787.6±29.74	1.933±0.0342	1.67±0.98	2436.8±27.42	2390.9±27.23	4155.7±36.87	1.740±0.0183	4.17±1.19
		0.84		1438.4±23.65	2764.8±26.56	1.927±0.0320	1.25±0.69	2427.6±22.64	2381.7±22.52	4115.2±36.05	1.729±0.0153	3.75±1.18
P												
Leu				0.157	0.759	0.290	0.607	0.173	0.173	0.909	0.109	0.705
Val				0.852	0.173	0.474	0.424	0.508	0.508	0.239	0.679	0.138
Leu × Val				0.886	0.780	0.898	0.628	0.723	0.724	0.783	0.998	0.221
Kontrast												
G3 vs G7				0.991	0.141	0.660	0.438	0.285	0.285	0.170	0.840	0.191

* SID Leu, yararlanılabilir lösin; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit; CA, canlı ağırlık; CAA, canlı ağırlık artışı; YT, yem tüketimi; YDS, yem değerlendirme sayısı.

Çizelge 4.3 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösin düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin 24. gün kesim parametreleri üzerine etkisi *

Gruplar	SID Leu, %	SID Val, %	L- Gly+Glu, %	Göğüs, g	Göğüs, % CA	But, g	But, % CA	Alt but, g	Alt but, % CA	Üst but, g	Üst but, % CA	Abdominal yağ, g	Abdominal yağ, % CA
G1	1.07	0.64		216.9±5.3	21.17±0.41	184.5±2.4	18.03±0.21	84.4±1.0	8.25±0.08	100.1±1.7 a	9.78±0.16 a	17.09±0.74	1.669±0.068
G2	1.07	0.74		216.8±3.9	20.66±0.31	188.2±2.5	17.90±0.20	91.4±1.3	8.69±0.11	96.5±1.6 abc	9.18±0.13 b	17.91±0.80	1.705±0.070
G3	1.07	0.84		217.7±3.8	21.62±0.28	179.1±2.5	17.84±0.11	87.4±1.6	8.70±0.09	91.6±1.3 c	9.12±0.08 b	16.31±0.94	1.620±0.090
G4	1.50	0.64		219.4±3.8	20.98±0.33	178.4±2.5	17.14±0.24	85.8±1.4	8.24±0.13	92.4±1.4 bc	8.88±0.14 b	18.10±0.92	1.725±0.079
G5	1.50	0.74		225.7±3.8	20.80±0.27	187.0±3.7	17.21±0.22	89.4±1.6	8.23±0.09	97.2±2.3 ab	8.95±0.15 b	18.71±1.10	1.730±0.105
G6	1.50	0.84		228.1±5.4	20.84±0.33	186.6±3.0	17.33±0.16	90.6±1.7	8.42±0.11	95.7±1.5 abc	8.89±0.09 b	16.59±0.83	1.523±0.079
G7	1.07	0.84	0.34±1.32	218.9±4.4	19.91±0.27	197.8±3.9	17.95±0.24	93.9±1.7	8.52±0.10	103.8±2.7	9.42±0.20	15.68±0.94	1.421±0.076
Ana Etkiler													
Leu													
	1.07			217.1±2.5	21.15±0.20	183.9±1.5	17.92±0.10	87.7±0.9	8.55±0.06	96.0±1.0	9.36±0.09	17.10±0.48	1.665±0.044
	1.50			224.4±2.5	20.88±0.18	184.1±1.9	17.23±0.12	88.7±1.0	8.30±0.06	95.2±1.1	8.91±0.07	17.80±0.55	1.660±0.052
Val													
		0.64		218.1±3.2	21.08±0.26	181.6±1.8	17.60±0.18	85.1±0.8 b	8.25±0.07 b	96.4±1.3	9.35±0.14 a	17.59±0.59	1.697±0.052
		0.74		221.3±2.8	20.73±0.20	187.6±2.2	17.55±0.16	90.4±1.0 a	8.46±0.08 a	96.9±1.4	9.06±0.10 b	18.31±0.67	1.718±0.062
		0.84		222.9±3.4	21.23±0.22	182.9±2.1	17.58±0.11	89.0±1.2 a	8.56±0.08 a	93.6±1.0	9.01±0.06 b	16.45±0.62	1.572±0.059
P													
Leu				0.045	0.298	0.979	0.000	0.474	0.003	0.490	0.000	0.343	0.938
Val				0.542	0.297	0.082	0.983	0.002	0.010	0.127	0.033	0.115	0.167
Leu × Val				0.633	0.366	0.058	0.610	0.196	0.089	0.002	0.014	0.916	0.623
Kontrast													
G3 vs G7				0.846	0.000	0.000	0.659	0.010	0.193	0.000	0.175	0.628	0.099

*SID Leu, yararlanılabilir lösin; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit; CA, canlı ağırlık.

^{a-c} Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.4 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösin düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin 24 günlük yaştaki etlik piliçlerin bazı iç organ ağırlıkları üzerine etkisi *

Gruplar	SID Leu, %	SID Val, %	L- Gly+Glu, %	Karaçiğer, g	Karaçiğer, %CA	Pankreas, g	Pankreas, %CA	Dalak, g	Dalak, %CA	bursa Fabricus, g	bursa Fabricus, %CA	Timus, g	Timus, % CA		
G1	1.07	0.64		21.84±0.59	2.13±0.05	2.94±0.11	0.287±0.011	0.674±0.039	ab	0.0658±0.0036	ab	1.92±0.10	0.188±0.010	4.11±0.28	0.403±0.028
G2	1.07	0.74		22.62±0.38	2.16±0.04	3.10±0.11	0.296±0.010	0.733±0.027	a	0.0699±0.0024	b	2.42±0.19	0.231±0.018	3.85±0.21	0.369±0.020
G3	1.07	0.84		21.44±0.68	2.13±0.06	2.81±0.07	0.280±0.008	0.617±0.030	b	0.0613±0.0030	ab	2.00±0.12	0.199±0.012	3.87±0.22	0.382±0.021
G4	1.50	0.64		23.09±0.68	2.20±0.05	3.47±0.14	0.332±0.013	0.734±0.039	a	0.0703±0.0037	a	1.88±0.09	0.179±0.008	3.46±0.26	0.328±0.022
G5	1.50	0.74		24.60±0.47	2.27±0.04	3.24±0.12	0.299±0.009	0.671±0.038	ab	0.0619±0.0035	ab	1.88±0.14	0.174±0.012	4.19±0.25	0.387±0.022
G6	1.50	0.84		25.23±0.82	2.31±0.07	3.11±0.11	0.285±0.009	0.756±0.041	a	0.0694±0.0040	ab	1.90±0.10	0.174±0.009	4.34±0.27	0.396±0.023
G7	1.07	0.84	0.34+1.32	26.59±0.75	2.41±0.05	3.30±0.13	0.300±0.010	0.764±0.036		0.0696±0.0032		2.00±0.08	0.183±0.007	4.56±0.25	0.415±0.023
Ana Etkiler															
Leu															
	1.07			21.97±0.33	2.14±0.03	2.95±0.06	0.288±0.005	0.675±0.019		0.0657±0.0018		2.12±0.08	0.206±0.008	3.95±0.14	0.386±0.014
	1.50			24.31±0.40	2.26±0.03	3.28±0.07	0.305±0.007	0.720±0.023		0.0672±0.0022		1.89±0.06	0.176±0.006	4.00±0.16	0.370±0.013
Val															
		0.64		22.47±0.46	2.17±0.04	3.20±0.10	0.310±0.009	a	0.704±0.027	0.0680±0.0026		1.90±0.06	0.184±0.006	3.81±0.20	0.368±0.019
		0.74		23.61±0.34	2.21±0.03	3.17±0.08	0.297±0.007	ab	0.702±0.023	0.0659±0.0022		2.15±0.12	0.202±0.012	4.03±0.17	0.379±0.015
		0.84		23.34±0.62	2.22±0.05	2.96±0.07	0.282±0.006	b	0.686±0.028	0.0654±0.0026		1.95±0.08	0.187±0.008	4.11±0.18	0.389±0.015
P															
Leu				0.000	0.007	0.000	0.036	0.125	0.579	0.029	0.002	0.805	0.445		
Val				0.164	0.593	0.063	0.031	0.860	0.713	0.112	0.254	0.417	0.594		
Leu × Val				0.115	0.601	0.205	0.076	0.022	0.053	0.111	0.125	0.055	0.079		
Kontrast															
G3 vs G7				0.000	0.001	0.003	0.138	0.004	0.069	0.994	0.245	0.048	0.300		

*SID Leu, yararlanılabilir lösin; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit; CA, canlı ağırlık.

^{a-b} Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.5 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösin düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin but eti besin madde bileşimi üzerine etkisi*

Gruplar	SID Leu, %	SID Val, %	L- Gly+Glu, %	KM, %	HY, %	HP, %	HK, %
G1	1.07	0.64		31.17 ± 0.30	9.84± 0.15	19.85±0.12	1.041±0.015
G2	1.07	0.74		31.34 ± 0.36	10.40±0.25	19.98±0.09	1.055±0.016
G3	1.07	0.84		31.10 ± 0.22	9.11±1.22	20.00±0.12	1.034±0.014
G4	1.50	0.64		31.31 ± 0.26	10.17±0.20	19.89±0.16	1.033±0.012
G5	1.50	0.74		31.27 ± 0.19	10.29±0.19	20.34±0.18	1.022±0.017
G6	1.50	0.84		31.75 ± 0.21	10.49±0.14	19.96±0.17	1.045±0.009
G7	1.07	0.84	0.34+1.32	31.06 ± 0.24	9.73±0.20	19.90±0.13	1.028±0.010
Ana Etkiler							
Leu							
	1.07			31.20±0.16	9.78±0.41	19.94±0.06	1.043±0.009
	1.50			31.44±0.13	10.32±0.10	20.06±0.10	1.033±0.008
Val							
		0.64		31.24±0.19	10.00±0.13	19.87±0.10	1.037±0.009
		0.74		31.30±0.20	10.34±0.15	20.16±0.11	1.038±0.012
		0.84		31.42±0.17	9.80±0.62	19.98±0.10	1.039±0.008
P							
Leu				0.28	0.22	0.36	0.400
Val				0.78	0.59	0.19	0.987
Leu × Val				0.39	0.36	0.41	0.349
Kontrast							
G3 vs G7				0.92	0.35	0.64	0.754

* SID Leu, yararlanılabilir lösin; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit; KM, kuru madde; HY, ham yağ, HP, ham protein; HK, ham kül.

Çizelge 4.6 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin tibia yoğunluğu ve kırılma mukavemeti özelliklerine etkisi *

Gruplar	SID Leu,		L- Gly+Glu, %	Tibia Dansitesi	Tibia Kırılma Test Sonuçları		
	%	SID Val, %			Tibia Kırılma Mukavemeti, Fmax-N	Eğilme, mm	Enerji, J
G1	1.07	0.64		1.11±0.005 b	263.48±8.98 ab	3.35±0.12 a	0.40±0.01 a
G2	1.07	0.74		1.15±0.007 a	303.35±10.11 a	2.64±0.09 b	0.43±0.02 a
G3	1.07	0.84		1.15±0.009 a	266.72±15.30 ab	2.37±0.13 bc	0.35±0.03 ab
G4	1.50	0.64		1.12±0.003 b	223.87±12.47 b	2.14±0.10 c	0.27±0.02 b
G5	1.50	0.74		1.10±0.003 b	271.26±15.74 ab	2.58±0.10 bc	0.39±0.03 ab
G6	1.50	0.84		1.13±0.004 b	293.96±19.38 a	2.66±0.06 b	0.43±0.03 a
G7	1.07	0.84	0.34+1.32	1.12±0.005	309.65±9.05	2.72±0.10	0.44±0.02
Ana Etkiler							
Leu							
	1.07			1.14±0.005	277.85±7.24	2.78±0.09	0.39±0.01
	1.50			1.12±0.002	262.82±10.20	2.46±0.06	0.37±0.02
Val							
		0.64		1.11±0.003 b	243.68±8.51 b	2.75±0.14	0.34±0.02
		0.74		1.13±0.006 a	287.25±9.71 a	2.61±0.07	0.41±0.01
		0.84		1.14±0.005 a	280.09±12.39 a	2.51±0.07	0.39±0.02
P							
				0.0001	0.19	0.0005	0.23
				0.0001	0.006	0.10	0.054
				0.0001	0.04	0.0001	0.003
Kontrast							
				0.0001	0.02	0.02	0.01

*SID Leu, yararlanılabilir lösün; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit; N, Newton; J, Joule.

^{a-c} Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.7 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösin düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin tibia ağırlığı ve tibia oranına etkisi *

Gruplar	SID Leu, %	SID Val, %	L- Gly+Glu, %	Tibia ağırlığı, yağsız KM'de, g	Tibia ağırlığı, %CA	Tibia kül ağırlığı, g	Tibia kül, % KM
G1	1.07	0.64		3.36±0.14	0.892±0.018	1.318±0.05	39.25±0.13 c
G2	1.07	0.74		3.54±0.07	0.907±0.019	1.495±0.02	42.21±0.53 a
G3	1.07	0.84		3.52±0.08	0.914±0.018	1.426±0.04	40.46±0.43 bd
G4	1.50	0.64		3.30±0.05	0.844±0.013	1.329±0.02	40.24±0.12 bc
G5	1.50	0.74		3.57±0.07	0.806±0.013	1.403±0.04	39.27±0.62 c
G6	1.50	0.84		3.64±0.10	0.840±0.024	1.517±0.05	41.62±0.27 ad
G7	1.07	0.84	0.34+1.32	3.49±0.13	0.849±0.013	1.452±0.02	41.58±0.28
Ana Etkiler							
Leu							
	1.07			3.47±0.06	0.904±0.010	1.413± 0.030	40.64±0.42
	1.50			3.50±0.06	0.830±0.010	1.416± 0.031	40.37±0.35
Val							
		0.64		3.33±0.07b	0.868±0.011	1.324±0.025 b	39.74± 0.20 b
		0.74		3.55±0.05a	0.857±0.015	1.449±0.029 ab	40.74± 0.67 ab
		0.84		3.58±0.06a	0.877±0.016	1.472± 0.034 a	41.04± 0.32 a
P							
Leu				0.653	0.001	0.909	0.464
Val				0.014	0.531	0.002	0.022
Leu × Val				0.569	0.341	0.076	0.001
Kontrast							
G3 vs G7				0.784	0.008	0.595	0.089

*SID Leu, yararlanılabilir lösin; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit; KM, kuru madde; CA, canlı ağırlık.

^{a-b} Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.8 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösün düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin tibia mineral bileşimi üzerine etkisi *

Gruplar	SID Leu, %	SID Val, %	L- Gly+Glu, %	Tibia Ca (% yağsız KM)	Tibia P (% yağsız KM)	Tibia Mg (% yağsız KM)	Tibia Ca (% HK)	Tibia P (% HK)	Tibia Mg (% HK)
G1	1.07	0.64		14.16±0.55	6.44±0.22	0.269±0.007	36.07±1.31	16.41±0.53	0.684±0.017
G2	1.07	0.74		15.68±0.77	7.24±0.36	0.261±0.014	37.09±1.43	17.13±0.65	0.617±0.030
G3	1.07	0.84		15.10±0.67	6.90±0.29	0.254±0.010	37.30±1.54	17.05±0.68	0.628±0.026
G4	1.50	0.64		14.28±0.55	6.86±0.24	0.264±0.004	35.52±1.48	17.05±0.66	0.655±0.010
G5	1.50	0.74		14.80±0.26	6.86±0.08	0.264±0.004	37.73±1.03	17.48±0.39	0.673±0.018
G6	1.50	0.84		15.24±0.50	7.14±0.24	0.267±0.008	36.65±1.34	17.18±0.63	0.642±0.019
G7	1.07	0.84	0.34+1.32	15.72±0.62	7.30±0.20	0.272±0.002	37.55±1.51	17.44±0.50	0.650±0.006
Ana Etkiler									
Leu									
	1.07			14.98±0.39	6.86±0.18	0.261±0.006	36.82±0.76	16.86±0.34	0.643±0.015
	1.50			14.78±0.26	6.95±0.11	0.265±0.003	36.63±0.73	17.24±0.30	0.657±0.009
Val									
		0.64		14.22±0.36b	6.65±0.17b	0.266±0.004	35.79±0.92	16.73±0.41	0.670±0.011
		0.74		15.24±0.41a	7.053±0.18a	0.262±0.007	37.41±0.82	17.31±0.35	0.645±0.019
		0.84		15.17±0.39a	7.02±0.18a	0.261±0.006	36.98±0.95	17.11±0.43	0.635±0.015
P									
Leu				0.553	0.528	0.559	0.778	0.185	0.406
Val				0.043	0.067	0.800	0.159	0.232	0.241
Leu × Val				0.381	0.088	0.554	0.687	0.739	0.135
Kontrast									
G3 vs G7				0.583	0.360	0.240	0.741	0.942	0.623

* SID Leu, yararlanılabilir lösün; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit; KM, kuru madde; HK, ham kül; Ca, kalsiyum; P, fosfor; Mg, magnezyum.

^{a-b} Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.9 Büyütme dönemi etlik piliç rasyonlarında farklı valin ve lösin düzeyleri ile glisin+glutamik asit ilavesinin piliçlerde jejunum histomorfolojisi üzerine etkisi *

Gruplar	SID Leu, %	SID Val, %	L- Gly+Glu, %	Villus uzunluğu, µm	Kript derinliği, µm	Villus genişliği, µm	Villus uzunluğu : Kript derinliği	Villus yüzey alanı, mm ²	Toplam goblet hücre sayısı,adet/villus
G1	1.07	0.64		1168.2±26.90 c	182.8±5.84 b	176.1±5.25	6.77±0.41 b	0.644±0.031	147.9±10.42 d
G2	1.07	0.74		1184.7±28.27 c	171.7±3.55 b	196.1±8.77	7.15±0.20 b	0.733±0.043	210.7±12.50 b
G3	1.07	0.84		1294.5±22.62 b	155.8±3.14 c	177.7±5.56	8.52±0.27 a	0.726±0.033	249.2±11.66 a
G4	1.50	0.64		1310.9±25.76 b	157.7±3.71 c	162.9±7.54	8.60±0.16 a	0.675±0.042	186.2±12.45 bc
G5	1.50	0.74		1426.6±13.73 a	210.4±7.69 a	161.0±8.99	7.05±0.28 b	0.717±0.051	153.8±20.19 cd
G6	1.50	0.84		1359.9±12.60 ab	197.7±1.95 a	162.1±2.91	7.01±0.06 b	0.693±0.014	153.7±7.03 cd
G7	1.07	0.84	0.34+1.32	1113.8±33.77	175.1±12.31	205.4±10.75	7.16±0.39	0.725±0.03	172.6±8.19
Ana Etkiler									
Leu									
	1.07			1215.8±24.24	170.09±3.24	183.3±4.13	7.48±0.22	0.701±0.022	202.6±10.40
	1.50			1365.8±13.79	188.61±5.22	162.0±4.37	7.55±0.18	0.695±0.024	164.6±8.47
Val									
		0.64		1239.5±34.89 a	170.25±4.53 b	169.5±4.73	7.69±0.31	0.660±0.02	167.1±9.15 b
		0.74		1305.7±33.06 ab	191.04±6.24 a	178.6±8.04	7.10±0.17	0.725±0.03	182.2±13.42 ab
		0.84		1327.2±14.86 b	176.75±5.38 b	169.9±3.59	7.76±0.23	0.709±0.02	201.4±13.33 a
P									
Leu				0.001	0.001	0.001	0.749	0.845	0.001
Val				0.022	0.001	0.412	0.149	0.186	0.034
Leu × Val				0.028	0.001	0.297	0.001	0.672	0.001
Kontrast									
G3 vs G7				0.001	0.043	0.012	0.004	0.989	0.001

*SID Leu, yararlanılabilir lösin; SID Val, yararlanılabilir Val; L-Gly+Glu, L-glisin+glutamik asit.

^{a-b} Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

5. TARTIŞMA

5.1 Performans

Genel olarak rasyondaki esansiyel AA'lerden bir tanesinin arttırılması veya dengesizliğinin bir sonraki kısıtlayıcı AA'in ihtiyacını arttırdığı ve protein sentezini engelleyerek performansı azalttığı kabul edilmektedir. Çiftçi ve Ceylan (2004) yüksek protein içeren bazal rasyon (%21.30) ile beslenen etlik piliçlerin, başlangıç döneminde AA ilave edilen düşük HP'li (%19.13 ve 17.97) rasyonlar ile beslenenlere göre daha düşük performansa sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Düşük HP'li rasyonlarda esansiyel AA düzeyleri dengeli olduğunda performansın olumsuz yönde etkilenmediği gözlenmiştir (Pinchasov vd. 1990, Çiftçi ve Ceylan 2004). Ross 308 (2009) etlik piliçler için büyütme döneminde önerilen sindirilebilir Val düzeyi %0.84 iken, Leu için bir öneriye yer verilmemiştir. Bununla birlikte Ross 308 için en son 2014 yılında yayınlanan besin maddeleri ihtiyaç önerileri katalogunda büyütme döneminde önerilen sindirilebilir Val düzeyi %0.84 ve Leu düzeyi %1.27 olarak bildirilmiştir. Bunun yanında büyütme dönemi için (11-25 günler) bazı araştırmacılar %1.07-1.09 aralığında sindirilebilir Leu ihtiyacı düzeyini önermektedirler (Baker vd. 2002, Thornton vd. 2006, Corzo vd. 2008, Tavernari vd. 2013). Farran ve Thomas (1990) başlangıç dönemindeki kanatlıların tahmini Val ihtiyacının (Val:Lys oranı 0.82) Anonymous (1994) tarafından önerilen düzeyler ile benzer olduğu bildirmiştir. Ancak Baker vd. (2002) 8-21 günlük yaştaki etlik piliçlerin tahmini Val ihtiyacının %0.78 olduğunu saptamışlardır. Berres vd. (2010) 14-35. günler arasındaki düşük Val ve Ile düzeyinin CA'yı azalttığı ancak YDS'nı etkilemediği sonucuna varmıştır. Gruplar arasında mortalite, karkas randımanı, karkas bölümleri ve abdominal yağ ağırlığı açısından fark tespit edilmemiştir. Minimum HP bakılmaksızın formüle edilen Val ve Ile düzeyleri kısıtlanmış (Lys olan oranları sırasıyla %70 ve 65) rasyonlar performansı olumsuz yönde etkilemiştir. Aynı rasyonlara Val ve Ile, lizine olan oranları sırasıyla %75 ve 65 veya %70 ve 68 şeklinde ilave edildiğinde ise bu sorunun ortadan kalktığını tespit etmişlerdir. Penz vd. (1984) %22.9 düzeyinden HP içeren rasyonlara %1.6 Leu (toplam %3.23) ilavesinin kanatlı performansı üzerine olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir. Benzer şekilde

Erwan vd. (2008) farklı enerji seviyelerine sahip (3200 veya 3000 kcal/kg ME) izonitrojenik rasyonlara (%20 HP) %0.5 Leu ilavesinin büyüme dönemindeki etlik piliçlerin YT, CAA, ve YDS'nı etkilemediğini tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra Edmonds ve Baker (1987) %23 HP ve 3130 kcal ME /kg içeren rasyonlardaki %4 Leu düzeyinin kanatlı büyüme performansı üzerine önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Farran vd. (2003) %25.5 HP içeren rasyonlardaki 40g/kg Leu ilavesi başlangıç dönemindeki civcivlerde toksiteye neden olmadığını ileri sürmüşlerdir. Bazı çalışmalarda AA ilave edilmiş düşük HP içeren rasyonların kanatlıların CAA ve YDS'nı olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (Parsons ve Baker 1982, Aletor vd. 2000, Bregendahl vd. 2002, Si vd. 2004a,b, Jiang vd. 2005, Waldroup vd. 2005a, Namroud vd. 2008). Düşük HP'li rasyonlar ile performans arasındaki çelişki, HP düzeylerindeki farklılıklara ve ilave edilen AA'lara, kullanılan hammaddelerin sindirebilirliğini, belirlenen AA ihtiyacı (rasyon formülasyonu), ve ayrıca kanatlının yaşı ve ırkı farklılıkları ile açıklanabilir (Corzo vd. 2005, Berres vd. 2010).

Araştırma sonuçları bir bütün olarak ele alındığında; Val×Lue arasında yemden yararlanma için büyütme döneminde önemli düzeyde interaksiyon olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$), düşük Leu seviyesinde %0.84 Val seviyesi ile en iyi YDS elde edilirken, yüksek Leu seviyesinde %0.74 ile iyileşme sağlanabildiği görülmüştür. Bununla birlikte yüksek Leu seviyesinde elde edilen yemden yararlanma oranlarının daha kötü olması BCAA arasındaki ilişkiyi teyid eder gibi görünmektedir. Yani yüksek Leu seviyesinde en iyi yemden yararlanmanın %0.84 Val ile daha da iyileşmemiş olması %1.50 Leu'nun antagonist etkisini akla getirmektedir. Leu'nun antagonist etkisi iyi bilinmekte olup; yem tüketiminin azalması (Edmonds ve Baker 1987) bağışıklık sisteminin baskılanması ve kanatlılarda bacak problemleri ile tüy dökülmesine (Farran ve Thomas 1992a,b) neden olabilen BCAA antagonizmi Harper vd. (1955) tarafından açıklanmıştır. D'Mello ve Lewis (1970a) ve Ueda vd. (1981) rasyonda Leu düzeyinin artışına bağlı olarak YT'nin azaldığını bildirmiştir. Ancak düşük proteinli rasyonlarda fazla Leu ilavesi kanatlılar üzerine toksik etkisi net olarak anlaşılammıştır. Düşük proteinli rasyonlarda Leu diğer Val ve Ile gibi dokularda yer alan BCAA'ların parçalanmasını (özelikle kaslardaki dallı zincirli alfa-keto

asit dehidrogenaz aktivitesinin artması) tetikleyebileceği düşünülmektedir (Harper vd.1984).

Nitekim mevcut çalışmada istatistiki olarak önemli olmasa da en düşük yem tüketimi ($P>0.05$) yüksek Leu içeren ve yetersiz Val (%0.64) içeren grupta gözlenmiştir. Bu tüketim azlığı da Leu fazlalığını ve Val üzerine antagonist etkiye dair bir eğilim olarak düşünülebilir. Büyütme döneminde Leu düzeyinin performansa etkisi YDS hariç önemsiz bulunmuş, %1.07 Leu, %1.50'ye göre YDS'nı önemli seviyede iyileştirmiştir ($P<0.05$). Sonuç olarak ifade etmek gerekirse büyütme dönemi performans sonuçları Leu ve Val arasındaki ilişkinin önemli olduğunu ve Leu düzeyi daha da yükseldiğinde Val seviyesi konusunda daha üst noktaları da test edecek başka çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Yine Gly ve Glu ilavesi de yemden yararlanma da istatistiki olarak önemli düzeyde iyileşme sağlamıştır ($P<0.05$). Berres vd. (2010) aynı HP ve farklı düzeylerde Val+Gly+Glu AA'ları ilave edilen gruplar ile kontrol grupları arasında YDS açısından fark olmadığı sonucuna varmışlardır.

Yapılan bazı araştırmalarda esansiyel olmayan AA olarak düşük proteinli rasyonlara tek başına Glu ilave edilirken (Takahashi vd. 1994, Bunchasak vd. 1998), bazılarında Gly ilave edilmiştir (Parr ve Summers 1991, Takahashi vd. 1994). Bazı çalışmaların sonucuna göre etlik piliçlerde düşük proteinli rasyonlara ilave edilen Gly, Glu'e göre daha iyi değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Deschepper ve De Groote 1995). Han vd. (1992) düşük proteinli rasyonlara ilave edilen Met, Lys, Thr, Val, Arg ve Glu kaynaklı AA içeren rasyonlar ile yüksek proteinli rasyonları karşılaştırmıştır. Düşük proteinli rasyonlardaki Gly eksikliği kötü performansın temel sebebidir. Anonymous (1994) tarafından bildirilen düşük Gly düzeyinin aksine düşük proteinli rasyonlardaki yüksek Gly düzeyinin performansı artırdığı görülmüştür (Corzo vd. 2004, Waldroup vd. 2005a,b, Aftab vd. 2006, Dean vd. 2006, Namroud vd. 2008). Dean vd. (2006) AA ilave edilen ve HP düzeyi %25 oranında azaltılan ve normal düzeyin üzerinde Gly+Ser içeren rasyonların, yüksek protein içeren

rasyonlar gibi performansı olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Parr ve Summers (1991) dengeli esansiyel AA içeren %23 HP içeren kontrol rasyonu ile %16.5 ve %21 HP içeren rasyonları karşılaştırdığı çalışmada, gruplar arasında fark olmadığını bildirmiştir.

Düşük rasyon protein seviyesi performans ve iştah üzerine olumsuz etki yapmakta ve bu durum tüm esansiyel amino asit ihtiyacı karşılandığında bile ortaya çıkabilmektedir. Esansiyel olmayan amino asitlerin sentezi için azot havuzunun yetmezliği, vücut kapasitesinin özellikle glisin, serin, prolin gibi esansiyel olmayan amino asit ihtiyacını karşılamada yetersizliği dolayısı ile rasyon protein düzeyi sınırlanmadığında performans olumsuz etkilenebilmektedir. Waldroup vd. (2005) düşük (%22) proteinli rasyonlara glisin ilavesinin performansı iyileştirdiği halde yüksek (%24) proteinli rasyon seviyesine çıkaramadığını tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmada rasyon çözümünde protein sınırlaması yapılmadığından esansiyel amino asit ihtiyaçlarının yem katkı maddesi amino asitler kullanılmak suretiyle karşılanması dolayısı ile protein düzeyi büyütme dönemi için önerilen düzeyin oldukça altında kalmış (%16.50) ve bu koşullarda büyütme döneminde glisin ve glutamik asit ilavesi ile yemden yararlanmada önemli düzeyde bir iyileşme sağlanmış olması bu yönde değerlendirilebilir.

Keza 3. grup ile 7. grup piliçlerin 24.gün karkas yağ oranı karşılaştırıldığında da glisin ve glutamik asit ilavesi ile istatistiki olarak önemliye yakın düzeyde bir azalma sağlanması da rasyon protein düzeyi düştüğünde esansiyel olmayan amino asitlerin de esansiyel gibi öngörülmesi gerektiği yaklaşımını desteklemektedir. Rasyon protein seviyesindeki azalmanın bir başka olumsuz etkisi vücutta yağ birikiminin artırmasıdır (Namroud vd. 2008).

Bu çalışmada incelenen ana etkiler ve ana etkiler arası interaksiyon yönünden 25-42. günler ile tüm deneme periyodu dikkate alındığında (0-42. günler) CA, CAA, YT ve YDS gibi performans parametreleri açısından fark tespit edilmemiştir.

5.2 Karkas Parametreleri

Corzo vd. (2004), Val'in sırt ve butlarda bulunan çiziklerde ortalama olarak 0.74% kullanıldığında bu çizikleri en aza indirmesi etkisi dışında gözle görülür tüm kusurlar üzerinde hiç bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Corzo vd. (2008) çalışmalarındaki bulgular ile rasyona toplam Val miktarı 0.72 ve 0.82% olunca karkasın, toplam kemiksiz-derisiz göğüs eti ve bagetlerin mutlak ağırlığını arttırdığını ortaya koymuşlardır. Elde ettiğimiz sonuçlar ile benzer olarak, Erwan vd. (2008)'de rasyona 0.5% oranında eklenen Leu'nin abdominal yağ oranına hiç bir etkisi olmadığı bildirmişlerdir. Awad vd. (2014) abdominal yağ açısından tropikal iklimde beslenen hayvanlar arasında 1.5% aralıklarla ideal AA rasyon konseptine ulaşmak için %1.1 sindirilebilir Lys ile AA miktarı ayarlaması yapılan %22'den (kontrol), %16.2'ye kadar azalan ham protein uygulamaları arasında istatistik olarak önemli farka rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Fakat Waldroup vd. (2002), 21 günlük periyotta %1.9 ve/veya %3.01 oranında Leu alan etlik piliçlerin istatistik olarak daha fazla ($P<0.05$) abdominal yağ miktarına sahip olduğunu kaydetmişlerdir. Corzo vd. (2004, 2008) da aynı şekilde Val için benzer bulguları bulmuşlardır. Ayrıca Val açısından yetersiz beslenen tavuklarda kemik külü ve kalsiyum içeriği diğer grupalara nazaran en düşük değerlere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

5.3 Organ Ağırlıkları ve Randımanı

Konashi vd. (2000) çalışmalarında, AA seviyesi kontrolün % 50'si olan rasyonlarda, sadece BCAA eksikliğinin belirgin olarak timus ve bursa Fabriciusun nispi ağırlıklarını kontrol grubuna göre azalttığı bildirmişlerdir. Ayrıca kontrol seviyesinin %16'sı ile beslenen gruplarda timusun, bursa Fabriciusun ve dalağın nispi ağırlıklarının BCAA eksik rasyonla beslenenlere göre belirgin olarak düşük olduğu saptanmıştır. Aschkenasy (1975), Ile ve Val'in eksikliğinin lökopoiesisi inhibe ettiğini, özellikle timus olmak üzere lenfoid organlarda involüsyonun şekillendiğini, ratlarda kandaki lenfosit sayısında önemli bir azalışın olduğunu bildirmişlerdir. Bu bağlamda kanatlılar açısından lenfoid organların gelişimi için BCAA'nın nispi gereksinimi diğer AA'lara olan gereksinime göre çok daha fazladır. Mevcut araştırmaız da dalak ağırlığı hariç diğer iç organlar ve bağışıklık organları

ağırlıkları bakımından Leu Val arasındaki ilişkinin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmamızda protein düzeyi düşük rasyonlar kullanıldığından glisin ve glutamik asit ilavesinin etkiler bu yönde değerlendirilebilir. Nitekim araştırmamızda timus, dalak, karaciğer ve pankreas ağırlığının glisin ve glutamik asit ilavesi ile önemli düzeyde artmış olması protein eksikliğinin olumsuz etkilerine yorumlanabilir ve bu nokta da glisin ve glutamik asit gibi esansiyel olmayan amino asitlerin önemli hale geldiğini ifade etmek mümkündür.

5.4 But Eti Besin Madde Analizleri

Bu çalışmada rasyon uygulamalarının bütün kuru maddesinde, ham yağına, ham proteinine ve ham külüne önemli bir etkisi görülmemiştir. Çalışmamızda elde edilen bulguların aksine, bazı çalışmalarda rasyona eklenen farklı AA'ların karkasların farklı bölgelerindeki yağlanmaları artırdığı gösterilmiştir (Yamazaki vd. 1998, 2006). Karkas yağlanmasını azaltan mekanizmalardan biri yüksek protein ve dengesiz amino asit içeren rasyonlar ile beslemeleri, deaminasyon, transaminasyon ve bu olayların sonucunda oluşan ürik asit süreci içerisinde ısı artışında yükselemeye bağlı olarak işlev gördüğü düşünülmektedir. Rosebrough vd. (2002), rasyondaki HP düzeyindeki artışın in vitro lipogenzi dramatik bir şekilde azalttığını göstermişlerdir. Araştırmacılar mRNA stabilitesi ve posttranskripsiyonel olayların tavuklarda lipogenezi düzenlediğini ileri sürmüşlerdir.

5.5 Tibia Dayanıklılığı ve Mineral İçeriği

Kemik sıklıkla kanatlı rasyonlarındaki mineral durumunun indikatörü olarak kullanılmaktadır. İnorganik matrikisi şekillendiren başlıca mineraller Ca ve fosfordur. Kemik mineralizasyonunun boyutları kemiğin dayanıklılığını etkilemektedir ve zayıf mineralizasyon kemik kırıklarının artışı ile ilişkilendirilmektedir. Zayıf kemikler kesim sonrası işlemler sırasında kırılmalara sebebiyet vermektedir. Aynı zamanda zayıf bacaklar yem tüketiminde azalmaya neden olarak performans kayıplarına neden olur (Onyango vd. 2003). Farran ve Thomas (1992b) Val ilave edilen veya tüm BCAA'ların eksik olduğu rasyonlar ile Val bakımından yetersiz rasyonları karşılaştırdıkları çalışmalarında, bacak

abnormalliklerini incelemişlerdir. Kemik külü ve Ca içeriği Val bakımından yetersiz gruptaki hayvanlarda diğer gruplara göre en düşük olarak bulunmuştur.

Val ve Leu dallanmış zincirli AA olduklarından dolayı, broilerler için bilinen bir antagonistik etkileri mevcut olup, AA'daki aşırılık durumu diğerini negataif olarak etkilemektedir (D'Mello ve Lewis 1970a,b, Smith ve Austic 1978). Mısır-soya temelli ve tamamen bitkisel olan rasyonlarda Val ve Leu dördüncü ve beşinci kısıtlayıcı AA'dır. Valin bakımından yetersiz rasyonlar ile beslenen kanatlılarda bacak ve tüy anomalileri şekillendiği bildirilmiştir (Anderson ve Warnick 1967, Robel 1977, Farran ve Thomas 1992a, 1992b). Ancak bu durum ciddi eksikliklerde meydana gelir. Berres vd. (2010) Ross 308 erkek etlik civcivlerde farklı sentetik AA (Val, Ile, Gly, ve/veya Glu) ilave edilen grup ile kontrol grubu arasında bacak anomalileri açısından istatistiki önemli fark tespit edilmediğini saptamışlardır.

Rasyona az miktarda ilave edilen AA'ların kemik karakteristiğine etkisinin incelendiği çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Elde ettiğimiz sonuçların aksine da Silva Araujo vd. (2003), ilk 21 günlük peryotta kemik dansitesi ve ölçümleri yönünden farklı seviyede AA içeren rasyonların (Anonymous 1994 tarafından önerilen Met, Lys ve Thr değerlerinin %100, %125 ve %150) hiçbir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Kermanshahi vd. (2011), 21. günde rasyonlardaki HP içeriği Anonymous'nin (1994) önerisinin % 15 üzerine çıktığında tibianın uzunluğunun belirgin ($P<0.001$) olarak azaldığını göstermişlerdir. Bu etki kanatlılardaki düşük Ca emilimine bağlı olabilir. Çalışmamızda rasyon farklı seviyelerde olan Leu ve Val'nin kemikteki mineral içeriğine hiçbir belirgin etkisi olmamıştır. Sadece rasyonlarında %0.74 ve 0.84 Val içeren grupta tibiadaki Ca ve P oranı %0.64 Val içeren gruba göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Leu×Val interaksiyonun kemik mineral içeriğine bir etkisi olmamıştır. Yakın geçmişte yapılan bir araştırmada 15 gün süreyle 3 farklı SID Val (0.92, 1.00 ve 1.08 %) ile etlik piliçleri besleyen Foroudi ve Rezamand (2014), %1.08 Val düzeyi rasyon'la beslenen grubun %0.92 gruba göre daha yüksek seviyede Ca konsantrasyonu sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırmada Leu × Val interaksiyonun tibia külüne istatistik olarak önemli bir etkisi olduğu saptanmıştır (P<0.05). Düşük Leu içerikli yemlerde tibia kül oranı her artan her iki Val seviyesinde de (%0.74 ve 0.84) önemli miktarda artarken, yüksek Leu içeren yemlerle beslenen piliçlerde kemik kül oranı sadece en yüksek dozda yani %0.84 sindirilebilir Val seviyesinde önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (P<0.001). Kemik külü yönünden de mevcut araştırmada ortaya çıkan durum BCAA antagonizmine işaret etmektedir. Zira düşük Leu ile beslenen piliçlerde 0.74 Val ile en yüksek kemik kül oranı elde edilmiş olmasına rağmen, Leu düzeyi arttığında en yüksek kül miktarına ulaşabilmek için daha fazla Val ine (%0.84) gereksinim olduğu görülmektedir. Coto vd. (2009), ayak (parmak) külünün berliğin bir şekilde (P<0.05) rasyondaki Lys ve Ca seviyesinden etkilendiğini bildirmişler ve %1.5 SID Lys'le beslenen grupta ayak (parmak) külünün daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

5.6 Jejunumun Histomorfolojik Analizi

Protein sentezi, yani protein birikimi, yüksek miktarda enerji gerektiren ve gastrointestinal yolun gelişimine bağlı bir süreçtir. Bu gelişim yeni intestinal hücrelerin şekillendiği kriptlerin ölçümü, emilim ve sindirim bölgesinin tanımlanabilmesi ve membran bağımlı sindirim enzimlerin aktivitelerinin ölçümü için, villus yüksekliği ve yüzey alanı gibi değerlerin belirlenmesiyle saptanabilir. Kript, mukozanın yapısal ve fonksiyonel olarak yenilendiği bölge olarak değerlendirilmektedir (Swatson vd. 2002). Villus yüksekliği pozitif olarak villus alanıyla ilişkilidir (Mitchell ve Carlisle 1992). İnce barsaklarda yüzey alanındaki genişleme villuslar geliştikçe artmaktadır ve bu durum emilim kapasitesinin artmasıyla, villus boylarının azalması emilim kapasitesinin düşmesiyle açıklanmaktadır (Yamauchi vd. 1996). Dolayısıyla yüksek villus uzunluğu intestinal yüzey alanı artırır ve sonuç olarak besinlerin emilimi artar (Soltan 2009) ve bu durumda daha iyi performansın ortaya çıkmasını sağlar.

Val ve Leu AA'larının barsak morfolojisine etkileri ile ilgili spesifik bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Özellikle Thr AA'nın musin üretimi ve bağışıklık açısından rolü iyi

bilinmesine rağmen, Val ve Leu ile ilgili bilgi çok azdır. Bununla birlikte barsak koruyucu musin salgınının yapısında Thr'den sonra yer alan 2 önemli esansiyel AA Val ve Leu'dir.

Çalışmamızda değerlendirilen besin maddesi ilavelerinin barsak morfolojisine etkisi bakımından incelendiği oldukça az sayıda bilimsel makale bulunmaktadır. Rasyonlarında % 1.07 ve 0.84 % SID Leu ve SID Val bulunan 24 günlük etlik piliçlerde YDS daha iyi olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Aynı zamanda bu gruptaki hayvanların en yüksek villus yüksekliği : kript derinliği oranına ($P<0.05$) ve toplam goblet hücresi sayısına sahip oldukları görülmüştür ($P<0.05$). Jejenumun durumu etlik piliçlerin daha iyi performans göstermeleriyle ilişkilendirilebilir. Jazideh vd. (2014) 0.5% Glutamin ile beslenen etlik piliçlerde CAA'nın daha iyi olduğu ve bunu 21. gündeki etlik piliçlerin daha yüksek villus uzunluğu ile ilişkilendirmektedir.

Bu sonuçlar da performans ve kemik parametrelerinde olduğu gibi etlik piliç rasyonlarında Val ile Leu'nun birbirinden bağımsız düşünülmemesi gerektiğini göstermektedir. Villus yüksekliği ve özellikle musin salgılayan goblet hücrelerin sayısı düşük Leu (%1.07) içeren yemlerle beslenen piliçlerde rasyon sindirilebilir Val seviyesinin %.84'e çıkması durumunda artmıştır, ancak goblet hücre sayısının yüksek düzeyde Leu (%1.50) içeren yemlerle beslenenlerde düşük olması ve artan Val seviyesi ile azalması ilginç bulunmuştur. Yüksek Leu goblet hücre sayısının azalmasına yol açmıştır. Bu konunun barsak sağlığı için önemsenererek daha fazla araştırma yapılmasına gerek olduğu sonucuna varılmıştır. Rasyon Val düzeyindeki artışlar ise villus genişliği hariç üzerinde çalışılan parametreleri önemli düzeyde artırmak suretiyle barsak morfolojik gelişimine katkıda bulunmuş gibi görünmektedir.

6. SONUÇ

1. Elde edilen performans sonuçları değerlendirildiğinde %1.07 Leu ve %0.84 Val düzeyinin iyi bir performans sağlamak için gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır.
2. Özellikle YDS, tibia ağırlığı ve incelenen barsak parametrelerinde gözlenen iyileşmeler dikkate alındığında %1.07 sindirilebilir Leu seviyesinin ideal olduğu, daha fazla olması durumunda (%1.50) bu parametrelerin bozulduğu görülmektedir. Bu noktadan bakıldığında yüksek Leu seviyesinin olumsuz etkisini gidermede rasyon Val düzeyinin artırılması bir dereceye kadar etkili olabilmiş, negatif etkisi Val düzeyindeki artışla da tamamen giderilememiştir.
3. Araştırmada Leu × Val arasındaki interaksiyonunun önemli bulunması, yemlerde rasyon Leu seviyesinin yükselmesi durumunda bu iki AA arasındaki antagonist etkinin şekillenebileceğini ve performansa yansiyabileceğini göstermektedir. Yani Leu ve Val arasındaki antagonizmin özellikle günümüzde ve gelecekte rasyon hammadde içeriğinde ortaya çıkacak değişikliklerle beraber yaşanma riski bulunmaktadır. Bu bilhassa soya ve ürünlerinin azaldığı rasyonlarda tahıl içeriğindeki artışa bağlı olarak ortaya çıkma potansiyeli olan bir durum olarak göz ardı edilmemelidir. Araştırma sonuçları bu yönde önemli bir hatırlatma olarak algılanmalı ve değerlendirilmelidir.
4. Araştırmada üzerinde çalışılan kemik parametreleri sonuçları da performans kriterlerin de olduğu gibi iki AA arasındaki antagonist etkileşimi teyit etmektedir. Etlik piliç yetiştiriciliğinde daha sağlam ve sağlıklı bacak gelişimi yönünden, Val AA'nın önemli bir katkısının olduğu ve rasyon Leu seviyesine bağlı olarak Val düzeyinin de ayarlanması gerektiği sonucunun ortaya çıktığı ifade edilebilir.
5. Bu araştırmada Leu fazlalığının (%1.50 sindirilebilir Leu) performans ve kemik gelişimi parametreleri bakımından Val'e olan ihtiyacı artırmış olması, protein düşürme stratejileri doğrultusunda yapılacak uygulamalarda Leu seviyesinin mutlaka dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

6. Araştırmada elde edilen önemli bulgulardan biri de barsak morfolojisi üzerinedir. Araştırmada Leu × Val interaksiyonunun barsak gelişimi üzerine önemli etkide bulunmuştur.
7. Mevcut tez araştırmasında yer verilen düşük HP içerikli, ancak önerilen ihtiyaç düzeyinde sindirilebilir Val ve Leu (%0.84 ve %1.07) içeriğine sahip rasyonlara Gly+Glu (%0.34+1.32) ilavesi etlik piliçlerde yemden yararlanma, villus gelişimi ve kemik dayanıklılığını önemli oranda iyileştirmiştir. Böylece HP miktarını azaltma stratejilerinde rasyon esansiyel olmayan AA seviyelerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir.
8. Barsak morfolojik gelişimi ve kemik dayanıklılığı ile ilgili mevcut araştırmada elde edilen bulgular yeni ve orijinal olarak değerlendirildiğinden, bunları teyid edecek daha fazla araştırma yapılmasının da yararlı olacağı düşünülmüştür. Zira mevcut araştırmanın yapıldığı deneme koşullarının temizliği ve hastalık yaşanmamış olması ile ortaya çıkan bu durum, saha koşullarında ve stres durumunda ihtiyaçların değişmesi ile sonuçlanabilir. Bununla birlikte burada önemli olan husus, Val ihtiyacının rasyon Leu düzeyi ile ilişkilendirilmesi gerekliliğinin bu araştırmada tespit edilmiş olmasıdır.

KAYNAKLAR

- Anonymous. 1984. Nutrient Requirements of Poultry. 8th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Anonymous. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Anonymous. 2002. SAS user s Guide. Statistics. 2002 ed. Version 9.00. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Anonymous, 2005. Association of Official Analytical Chemist, Official Methods of Analysis. 15th Edition. Washington, DC
- Abebe, S. and Morris, T. R. 1990a. Effects of protein concentration on responses to dietary tryptophan by chicks. *British Poultry Science*, 31; 267-272.
- Abebe, S. and Morris, T.R. 1990b. Note on the effects of protein concentration on response to dietary lysine by chicks. *British Poultry Science*, 31; 255-260.
- Aftab, U., Ashraf, M. and Jigang, Z. 2006. Low protein diets for broilers. *World's Poultry Science Journal*, 62; 688-701.
- Aletor, V.A., Hamid, I.I., Nieb, E. and Pfeffer, E. 2000. Low-protein amino acid supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. *Journal of Science Food Agriculture*, 80; 547–554.
- Allen, N.K. and Baker, D.H. 1972. Quantitative efficacy of dietary isoleucine and Vale for chick growth as influenced by variable quantities of excess dietary leucine. *Poultry Science*, 51; 1292-1298.
- Anderson, J.O. and Warnick, R.E. 1967. Gross abnormalities in chicks fed amino acid deficient diets. *Poultry Science*, 46; 856–862.
- Applegate T.J. and Lilburn M.S. 2002. Growth of the femur and tibia of a commercial broiler line. *Poultry Science*, 81; 1289–1294.
- Ardekani H.M. and M. Chamani. 2012. Fortify low protein diet with supplemented essential amino acids on performance, carcass characteristics, and whole-body female broiler chickens. *Annals Biological Research*, 3 (5); 2208-2212.
- Aschkenasy, A. 1975. Dietary proteins and amino acids in leucopoiesis: recent haematological and immunological data. *World Reviews of Nutrition and Dietetics*, 21; 151–197.
- Austic, R.E. and Scott, R.L. 1975. Involvement of food intake in the lysine-arginine antagonism in chicks. *Journal of Nutrition*, 105; 1122-1131.
- Awad, E.A., Fadlullah, M., Zulkifli, I., Farjam, A.S. and Chwen, L.T. 2014. Amino acids fortification of low-protein diet for broilers under tropical climate: ideal essential amino acids profile 2014. *Italian Journal of Animal Science*, 13(3166); 270-274.

- Baker, D.H., Parsons, C.M., Fernandez, S., Aoyagi S. and Han, Y. 1993. Digestible amino acid requirements of broiler chickens based upon ideal protein considerations. *Proceeding of Arkansas Nutrition Conference*. pp. 22-32.
- Baker, D.H., Han, Y. 1994. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. *Poultry Science*, 73; 1441-1447.
- Baker, D.H., Fernandez, S.R., Webel, D.M. and Parsons, C.M. 1996. Sulfur amino acid requirement and cystine replacement value of broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. *Poultry Science*, 75(6); 737-742.
- Baker, D.H., Batal, A.B., Parr, T.M., Augspurger, N.R. and Parsons, C.M. 2002. Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and Vale for chicks during the second and third week posthatch. *Poultry Science*, 81; 485-494.
- Bedford, M.R. and Summers, J.D. 1985. Influence of the ratio of essential to non-essential amino acids on performance and carcass composition of the broiler chick. *British Poultry Science*, 26; 483-491.
- Bender, D.A. 2005. Amino Acids. In: *A Dictionary of Food and Nutrition*. 3rd Ed. Oxford University Press, USA.
- Berres, J., Vieira, S.L., Dozier III, W.A., Cortes, M.E.M., de Barros, R., Nogueira, E.T. and Kutschenko, M. 2010. Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with Vale, isoleucine, glycine, and glutamic acid. *Journal of Applied Poultry Research*, 19; 68-79.
- Boorman, K.N. and Burgess, A.D. 1986. Responses to amino acids, In: *Nutrient Requirements of Poultry and Nutritional Research*. Fisher, C. and Boorman, K.N. (eds), Butterworths, 99-123, London.
- Bregendahl, K., Sell, J.L., and Zimmerman, D.R. 2002. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry Science*, 81; 1156-1167.
- Brosnan, J.T. and Brosnan, M.E. 2006. Branched-chain amino acids: enzyme and substrate regulation. *Journal of Nutrition*, 136; 207S-211S.
- Bunchasak, C., Tanaka, K. and Ohtani, S. 1998. Effect of supplementing non-essential amino acids on growth performance and fat accumulation in broiler chicks fed a diet supplemented with Met + Cys. *Japanese Poultry Science*, 35; 182-188.
- Buwjoom, T., Yamauchi, K., Erikawa, T., Goto, H. 2010. Histological intestinal alterations in chickens fed low protein diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94; 354-361.
- Burnham, D., Emmans, G.C. and Gous, R.M. 1992. Isoleucine requirement of the chicken: the effect of excess leucine and Vale on the response to isoleucine. *British Poultry Science*, 33; 71-87.

- Cheng, T.K., Hamre, M.L. and Coon, C.N. 1997a. Effect of environmental temperature, dietary protein, and energy levels on broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 6; 1-17.
- Cheng, T.K., Hamre, M.L. and Coon, C.N. 1997b. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. *Journal of Applied Poultry Research*, 6; 18-33.
- Chung, T.K. and Baker, D.H. 1991. Apparent and true digestibility of amino acids in casein and in a complete amino acid mixture: Comparison of pig ileal digestibility with the cecectomized cockerel assay. *Journal of Animal Science*, 69(Suppl. 1); 38 (Abstr.).
- Çiftci, I. and Ceylan, N. 2004. Effects of dietary threonine and crude protein on growth performance, carcass and meat composition of broiler chickens. *British Poultry Science*, 45; 280-289.
- Çiftci, I. 2011. New concepts in formulation strategies in broiler nutrition. 1st international poultry meat congress. 11-15 May, Silence Beach Resort, Proceedings, 91. Antalya-Turkey.
- Corzo, A. and Kidd, M.T. 2003. Arginine needs of the chicks and growing broiler. *International Journal of Poultry Science*, 2; 379-382.
- Corzo, A., Mc Daniel, C.D., Kidd, M.T., Miller, E.R., Boren, B.B. and Fancher, B.I. 2004. Impact of dietary amino acid concentration on growth, carcass yield, and uniformity of broilers. *Australian Journal of Agriculture Research*, 55; 1133-1138.
- Corzo, A., Moran Jr, E.T., Hoehler, D. and Lemme, A. 2005. Dietary tryptophan needs of broiler males from forty-two to fifty-six days of age. *Poultry Science*, 84; 226-231.
- Corzo, A., Dozier, W.A. and Kidd, M.T. 2008. Valine nutrient recommendations for Ross × Ross 308 broilers. *Poultry Science*, 87; 335–338.
- Corzo, A., Loar, II.R.E. and Kidd M.T. 2009. Limitations of dietary isoleucine and Valine in broiler chick diets. *Poultry Science*, 88; 1934–1938.
- Corzo, A., Schilling, M.W., Loar, RE., Mejia, L., Barbosa, G.S. and Kidd, M.T. 2010. Responses of Cobb × Cobb 500 broilers to dietary amino acid density regimens. *Journal of Applied Poultry Research*, 19; 227-236.
- Coto, C., Wang, Z., Cerrate, S., Perazzo, F., Abdel-Maksoud, A., Yan, F. and Waldroup, P.W. 2009. Effect of protein and amino acid levels on bone formation in diets varying in calcium content. *International Journal of Poultry Science*, 8(4); 307-316.
- Crenshaw, T.D., Peo, Jr. E.R., Lewis, A.J. Moser, B.D. and Olson, D.G. 1981. Influence of age, sex and calcium and phosphorus levels on the mechanical properties of various bones in swine. *Journal of Animal Science*, 52; 1319-1329
- da Silva Araújo, C.S., Baraldi Artoni, S.M., Araújo L.F., Quirino Lousada, M.J., Junqueira, O.M. and Roque Rodriguez, A.I. 2003. Bone development of broiler chickens fed

- diets with different amino acid and calcium levels during the starter phase. *International Journal of Morphology*, 21(2); 101-106.
- Dean, D.W., Bidner, T.D. and Southern, L.L. 2006. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Poultry Science*, 85; 288-296.
- Deschepper, K. and De Groote, G. 1995. Effect of dietary protein, essential and non-essential amino acids on the performance and carcass composition of male broiler chickens. *British Poultry Science*, 36; 229–245.
- D’Mello, J.P.F. 1974. Plasma concentrations and dietary requirements of leucine, isoleucine and valine: studies with the young chick. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 25, 187–196.
- D’Mello, J.P.F. 1975. Amino acid requirements of the young turkey: Leucine, Isoleucine and Vale. *British Poultry Science*, 16; 607-615.
- D’Mello, J.P.F. and Lewis, D. 1970a. Amino acid interactions in chick nutrition. 2. The interrelationship between leucine, isoleucine, and Vale. *British Poultry Science*, 11; 313–323.
- D’Mello, J.P.F., and Lewis, D. 1970b. Amino acid interactions in chick nutrition. 3. Interdependence in amino acid requirements. *British Poultry Science*, 11; 367–385.
- D’Mello, J.P.F. 1982. A comparison of two empirical methods of determining amino acid requirements. *World’s Poultry Science Journal*, 38; 114-119.
- D’Mello, J.P.F. 1994. Responses of growing poultry to amino acids. In: *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*. D’Mello, J.P.F. (eds), CAB International, Wallingford, Oxon, 205-243, UK.
- D’Mello, J.P.F. 2003. *Amino acids in animal nutrition*. 2nd edition. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, 526, UK.
- Dorigam, J.C.P., Sakomura, N.K., Silva, E.P., Wecke, C., Suender, A. and Liebert, F. 2013. Optimal dietary amino acid ratio for broilers based on dietary amino acid dilution. 19th European Symposium on Poultry Nutrition Potsdam- Germany, August 26-29. pp: 8.
- Dozier, W.A.III., Tillman, P.B. and Usry, J. 2012. Interactive effects of digestible Val- and isoleucine-to-lysine ratios provided to male broilers from 4 to 6 weeks of age. *Journal of Applied Poultry Research*, 21; 838-848.
- Dozier, W.A.III. 2013. Dietary amino acid requirements of broilers. 2nd International Poultry Meat Congress. Antalya- Turkey, April 24-28. pp: 118-124.
- Edmonds, M.S., Parsons, C.M. and Baker, D.H. 1985. Limiting amino acids in low-protein corn–soybean meal diets fed to growing chicks. *Poultry Science*, 64; 1519–1526.

- Edmonds, M.S. and Baker, D. 1987. Comparative effects of individual amino acids excesses when added to corn soybean meal diet: effects of growth and dietary choice in the chick. *Journal of Animal Science*, 65; 699-705.
- Erwan, E., Alimon, A.R., Sazili, A.Q. and Yaakub. H. 2008. Effect of varying levels of leucine and energy on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 7; 696-699.
- Fancher, B.I. and Jensen, L.S. 1989a. Influence on performance of 3 to 6-wk-old broilers of varying dietary protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. *Poultry Science*, 68; 113–123.
- Fancher, B.I. and Jensen, L.S. 1989b. Dietary protein level and essential amino acid content: Influence upon female broiler performance during the grower period. *Poultry Science*, 68; 897–908.
- Fancher, B.I. and Jensen, L.S. 1989c. Male broiler performance during the starting and growing period as affected by dietary protein, essential amino acids and potassium level. *Poultry Science*, 68; 1385–1395.
- Farran, M.T. and Thomas, O.P. 1990. Dietary requirements of leucine, isoleucine and Valine in male broilers during the starter period. *Poultry Science*, 69; 757-762.
- Farran, M. T. and Thomas, O. P. 1992a. Valine deficiency. 1. The effect of feeding a Valine- deficient diet during the starter period on performance and feather structure of male broiler chicks. *Poultry Science*, 71; 1879–1884.
- Farran, M.T. and Thomas, O.P. 1992b. Valine deficiency. 2. The effect of feeding a Valine-deficient diet during the starter period on performance and leg abnormality of male broiler chicks. *Poultry Science*, 71; 1885–1890.
- Farran, M.T., Barbour, E.K. and Ashkarian, V.M. 2003. Effect of excess leucine in low protein diet on ketosis in 3-week-old male broiler chicks fed different levels of isoleucine and Valine. *Animal Feed Science and Technology*, 103; 171-176.
- Fernandez, S.R., Aoyagi, S., Han, Y., Parsons, C.M. and Baker, D.H. 1994. Limiting order of amino acids in corn and soybean meal for growth of the chick. *Poultry Science*, 73; 1887-1896.
- Foroudi, F. and Rezamand, P. 2014. The effects of dietary valine on performance, serum antibody titre and bone mineralization in broiler chicks. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4(2); 405-409.
- Franco, J.R.G., Murakami, A.E., Natali, M.R.M., Garcia, E.R.M. and Furlan, A.C. 2006. Influence of delayed placement and dietary lysine levels on small intestine morphometrics and performance of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 8; 233–241.
- Furlan, R.L., Faria Filho, D.E., Rosa, P.S. and Macari, M. 2004. Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? *Brazilian Journal of Poultry Science*, 6(2); 71-79.

- Geier, M.S., Torok, V.A., Guo, P., Allison, G.E., Boulianne, M., Janardhana, V., Bean, A.G. and Hughes, R.J. 2011. The effects of lactoferrin on the intestinal environment of broiler chickens. *British Poultry Science*, 52(5); 564-572.
- Geraret P.A. and Mercier, Y. 2010. *Amino Acids: Beyond the Building Blocks!* Antony: ADISSEO France SAS.
- Graber, G., and Baker, D.H. 1973. The essential nature of glycine and proline for growing chickens. *Poultry Science*, 52; 892–896.
- Gonzalez-Esquerria, R. and Leeson, S. 2006. Physiological and metabolic responses of broilers to heat stress – implications for protein and amino acid nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 62; 282-295.
- Gous, R.M. and Morris, T.R. 1985. Evaluation of a diet dilution technique for measuring the response of broiler chickens to increasing concentrations of lysine. *British Poultry Science*, 26; 147-161.
- Gous, R.M. 1986. Measurement of response in nutritional experiments. In: *Nutrient Requirements of Poultry and Nutritional Research*. Fisher, C. and Boorman, K.N. (eds), Butterworths, 41-57, London.
- Gous, R.M. and Morris, T.R. 2005. Nutritional interventions in alleviating the effect of high temperatures in broiler production. *World's Poultry Science Journal*, 61; 463-475.
- Grau, C.R. 1948. Effect of protein level on the lysine requirement of the chick. *Journal of Nutrition*, 36; 99-108.
- Grau, C.R. and Kamei, M. 1950. Amino acid imbalance and the growth requirements for lysine and methionine. *Journal of Nutrition*, 41; 89-101.
- Guaume, E.L. 2007. Effects of reduced protein, amino acid supplemented diets on production and economic performance of commercial broilers fed from hatch to market age. P.hD. thesis. University of Missouri-Columbia, pp: 138.
- Han, Y.M. and Baker, D.H. 1991. Lysine requirement of fast-growing and slow-growing broiler chicks. *Poultry Science*, 70; 2180-2114.
- Han, Y., Suzuki, H., Parsons, C.M. and Baker, D.H. 1992. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. *Poultry Science*, 71; 1168-1178.
- Han, Y.M. and Baker, D.H. 1993. Effects of sex, heat stress, body weight, and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. *Poultry Science*, 72; 701-708.
- Hahn, J.D., Biehl, R.R. and Baker, D. H. 1995. Ideal digestible lysine level for early and late finishing swine. *Journal of Animal Science*, 73; 773-784.
- Harper, A., Benton, D. and Elvehjem, C. 1955. L-Leucine, an isoleucine antagonist in the rat. *Archive Biochemistry and Biophysics*, 57; 1–12.

- Harper, A.E. 1956. Amino acid imbalances, toxicities, and antagonism. *Nutrition Review*, 14; 225-227
- Harper, A.E. 1957. Balance and imbalance of amino acids. *Annual New York Academic Science*, 69; 1025-1041.
- Harper, A.E. and Rogers, Q.R. 1965. Amino acid imbalance. *Proceedings of the Nutrition Society* 24, 173–190.
- Harper, A.E., Miller, R.H. and Block, K.P. 1984. Branched-chain amino acid metabolism. *Annual Review of Nutrition*, 4; 409–454.
- Heger, J. and Pack, M. 1996. Effects of glycine + serine on starting broiler chick performance as influenced by dietary crude protein levels. *Agribiological Research*, 49; 257-265.
- Holecek, M. 2002. Relation between glutamine, branched-chain amino acids, and protein metabolism. *Nutrition*, 18; 130–133.
- Hurwitz, S., Weiselberg, M., Eisner, U., Bartov, I., Riesenfeld, G., Sharvit, M., Niv, A. and Bornstein, S. 1980. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. *Poultry Science*, 59; 2290-2299.
- Incharoen, T., Yamauchi, K., Erikawa, T. and Gotoh, H. 2010. Histology of intestinal villi and epithelial cells in chickens fed low-protein or low-fat diets. *Italian Journal of Animal Science*, 9; 429–434.
- Izquierdo, O.A., Parsons, C.M. and Baker, D.H. 1988. Bioavailability of lysine in L-lysine HCl. *Journal of Animal Science*, 66; 2590-2597.
- Jazideh, F., Farhoomand, P., Daneshyar, M. and Najafi, G. 2014. The effects of dietary glutamine supplementation on growth performance and intestinal morphology of broiler chickens reared under hot condition. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 38; 264-270.
- Jiang, Q., Waldroup, P.W. and Fritts, C.A. 2005. Improving the utilization of diets low in crude protein for broiler chicken. 1. Evaluation of special amino acid supplementation to diets low in crude protein. *International Journal of Poultry Science*, 4; 115-122.
- Kermanshahi, H., Ziaei, N. and Pilevar, M. 2011. Effect of dietary crude protein fluctuation on performance, blood parameters and nutrients retention in broiler chicken during starter period. *Global Veterinaria*, 6 (2); 162-167.
- Kerr, B.J. and Kidd, M.T. 1999a. Amino acid supplementation of low - protein broiler diets: 1. glutamic acid and indispensable amino acid supplementation. *Journal of Applied Poultry Research*, 8; 298-309.

- Kerr, B.J. and Kidd, M.T. 1999b. Amino acid supplementation of low-protein broiler diets: 2. formulation on an ideal amino acid basis. *Journal of Applied Poultry Research*, 8 (3); 310-320.
- Kerr, B.J., Kidd, M.T., Haplin, K.M., McWard, G.W. and Quarles, C.L. 1999. Lysine level increases live performance and breast yield in male broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 8; 381-390.
- Kerr, B.J. 2006. Opportunities in utilizing crystalline amino acids in swine. *Advances in Pork Production*, 17; 245-254.
- Kidd, M.T., Kerr, B.J., Firman, J.D. and Boling, S.D. 1996. Growth and carcass characteristics of broilers fed low-protein, threonine-supplemented diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 5; 180-190.
- Kidd, M.T., Kerr, B.J., Allard, J.P., Rao, S.K. and Halley, J.T. 2000. Limiting amino acid responses in commercial broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 9; 223-233.
- Kidd, M.T. and Fancher, B.I. 2001. Lysine needs of starting chicks and subsequent effects during the growth period. *Journal of Applied Poultry Research*, 10; 385-393.
- Kidd, M.T., Burnham, D.J. and Kerr, B.J. 2004. Dietary isoleucine responses in male broiler chickens. *British Poultry Science*, 45; 67-75.
- Kidd, M.T., Corzo, A., Holehler, D., Miller, E.R. and Dozier, W.A.III. 2005. Broiler responsiveness (Ross 708) to diets varying in amino acid density. *Poultry Science*, 84; 1389-1394.
- Kim, S.W., Mateo, R.D., Yin, Y.L. and Wu, G. 2007. Functional amino acids and fatty acids for enhancing production performance of sows and piglets. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 20(2); 295 – 306.
- Konashi, S., Takahashi, K. and Akiba, Y. 2000. Effects of dietary essential amino acid deficiencies on immunological variables in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 83; 449-456.
- Laudadio, V., Passantino, L., Perillo, A., Lopresti, G., Passantino, A., Khan, R.U. and Tufarelli, V. 2012. Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. *Poultry Science*, 91; 265-270.
- Leeson, S. and Summers, J.D. 2001. Protein and amino acids. In: *Scott's Nutrition of the chicken*. Leeson, S. and Summers, J.D. (eds), University Books, Ontario, 102-175, Canada.
- Leeson, S. and Summers, J.D. 2008. *Commercial Poultry Nutrition, Third Edition*, Guelph, Ontario, 413 p.
- Lewis, D. and J.P.F. D'Mello. 1967. Growth and dietary amino acid balance. In: *Growth and Development of Mammals*. Lodge, G.A. and Ramming, G.E. (ed.), Butterworth's. London, England.

- Lipstein, B., Bornstein, S. and Bartov, I. 1975. The replacement of some of the soybean meal by the first-limiting amino acids in practical broiler diets. 3. Effects of protein concentrations and amino acid supplementations in broiler finisher diets on fat deposition in the carcass. *British Poultry Science*, 16; 627–635.
- Mack, S., Bercovici, D., De Groote, G., Leclercq, B., Lippens, M., Pack, M., Schutte, J.B. and Van Cauwenberghe, S. 1999. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. *British Poultry Science*, 40; 257–265.
- Maiorka, A., Dahlke, F., Penz, A.M. and Kessler, A.M. 2005. Diets formulated on total or digestible amino acid basis with different energy levels and physical form on broiler performance. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7(1); 47-50.
- Malomo, G.A., Bolu, S.A., and Olutade, S.G. 2013. Effects of dietary crude protein on performance and nitrogen economy of broilers. *Sustainable Agriculture Research*, 2 (3); 52-57.
- Mejia, L., Zumwalt, C.D., Kim, E.J., Tillman, P.B. and Corzo, A. 2011. Digestible isoleucine-to-lysine ratio in diets for broilers from 4 to 6 weeks posthatch. *Journal of Applied Poultry Research*, 20; 485-490.
- 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*). *Comparative Biochemistry Physiology A*, 101; 137–142.
- Moghaddam, H.S., Moghaddam, H.N., Kermanshahi, H., Mosavi, A.H. and Raji, A. 2011. The effect of threonine on mucin2 gene expression, intestinal histology and performance of broiler chicken. *Italian Journal of Animal Science* 10 (e14): 66-71.
- Morris, T.R., Alazzawi, K., Gous, R.M. and Simson, G.L. 1987. Effects of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks. *British Poultry Science*, 28; 185-195.
- Murray, R.K., Granner, D.R., Mayes, P.A. and Rodwell, V.W. 2012. *Harpers Illustrated Biochemistry*. 29th Edition, McGraw-Hill Medical Publisher. pp: 818.
- 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 chicks. *Poultry Science*, 87; 2250–2258.
- Nelson, D.L. and Cox, M.M. 2008. *Principles of biochemistry*. 5th Ed. W.H. Freeman and Company. New York, NY.
- O’Connell, T.M. 2013. The complex role of branched chain amino acids in diabetes and cancer. *Metabolites*, 3; 931-945.
- O’Dell, B.L. and Savage, J.E. 1966. Arginine-lysine antagonism in the chick and its relationship to dietary cations. *Journal of Nutrition*, 90; 364-370.

- Onyango, E.M., Hester, P.Y., Stroshine, R. and Adeola, O. 2003. Bone densitometry as an indicator of percentage tibia ash in broiler chicks fed varying dietary calcium and phosphorus levels. *Poultry Science*, 82; 1787–1791.
- Ospina-Rojas, I.C., Murakami, A.E., Oliveira, C.A.L. and Guerra, A.F.Q.G. 2013. Supplemental glycine and threonine effects on performance, intestinal mucosa development, and nutrient utilization of growing broiler chickens. *Poultry Science*, 92; 2724–2731.
- Osborne, T.B. and Mendel, L.B. 1914. Amino-acids in nutrition and growth. *Journal of Biological Chemistry*, 17(3); 325-349.
- Park, B.C. and Austic, R.E. 2000. Isoleucine imbalance using selected mixtures of imbalancing amino acids in diets of the broiler chick. *Poultry Science*, 79(12); 1782-1789.
- Parr, J.F. and Summers, J.D. 1991. The effect of minimizing amino acid excesses in broiler diets. *Poultry Science*, 70; 1540–1549.
- Penz JR, A.M., Clifford, A.J., Rogers, Q.R. and Kratzer, F.H. 1984. Failure of dietary leucine to influence the tryptophan-niacin pathway in chicken. *Journal of Nutrition*, 33-41.
- Perry, T.W., Cullison, A.E. and Lowrey, R.S. 2004. *Feeds and feeding*. 6th Ed. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Parsons, C.M. and Baker, D.H. 1982. Effect of dietary protein level and monensin on performance of chicks. *Poultry Science*, 61; 2083-2088.
- Patek, M. 2007. Branched-chain amino acids. In: *Amino Acid Biosynthesis – Pathways, Regulation and Metabolic Engineering*. Wendisch, V.F. (eds), Published by Springer-Verlag, 129- 162, Berlin.
- Pesti, G.M. 2009. Impact of dietary amino acid and crude protein levels in broiler feeds on biological performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 18; 477–486.
- Pinchasov, Y., Mendonca, C.X. and Jensen, L.S. 1990. Broiler chick response to low protein diets supplemented with synthetic amino acids. *Poultry Science*, 69; 1950-1955.
- Pond, W.G., Church, D.C. and Pond, K.R. 1995. *Basic animal nutrition and feeding*. 4th Ed. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Robel, E.J. 1977. A feather abnormality in chicks fed diets deficient in certain amino acids. *Poultry Science*, 56; 1968–1971.
- Rosebrough, R.W., Poch, S.M., Russell, B.A. and Richards, M.P. 2002. Dietary Protein Regulates In Vitro Lipogenesis and Lipogenic Gene Expression in Broilers. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 132; 423–432.
- Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Donzele, J.L., Gomes, P.C., Oliveira, R.F., Lopes, D.C., Ferreira, A.S., Barreto, S.L.T. and Euclides, R.F. 2011. Tabelas Brasileiras para

Aves e Suínos - Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3rd edn. UFV, Viçosa, MG.

- Roth, F.X., Gruber, K. and Kirchgessner, M. 2001. The ideal dietary amino acid pattern for broiler-chicks of age 7 to 28 days. *Archiv für Geflügelk.* 65; 199-206.
- Ruth McGill, E. 2009. Effects of low crude protein diets with amino acid supplementation on broiler performance in the starter period. Master of Science Thesis. 108, University of Missouri-Columbia.
- Sakamoto, K., Hirose, H., Onizuka, A., Hayashi, M., Futamura, N., Kawamura, Y. and Ezaki, T. 2000. Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. *Journal of Surgical Research*, 94; 99-106.
- Samadi, F. and Liebert, F. 2006. Estimation of nitrogen maintenance requirements and potential for nitrogen deposition in fast-growing chickens depending on age and sex. *Poultry Science*, 85; 1421-1429.
- Sasse, C.E. and Baker, D.H. 1972. The phenylalanine and tyrosine requirements and their interrelationships for the young chick. *Poultry Science*, 51; 1531.
- Schutte, J.B., Smink, W. and Pack, M. 1997. Requirement of young broiler chicks for glycine + serine. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 61; 43-47.
- Si, J., Fritts, C.A., Waldroup, P.W. and Burnham, D.J. 2004. Effects of tryptophan to large neutral amino acid ratios and overall amino acid levels on utilization of diets low in crude protein by broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 13; 570-578.
- Sklan, D. 2004. Early gut development: The interaction between feed, gut health and immunity. In: *Interfacing Immunity, Gut Health and Performance*. Tucker, L.A. and Taylor-Pickard, J.A., (eds). Nottingham University Press. UK, pp. 9-32.
- Smith, T.K. and Austic, R.E. 1978. The branched- chain amino acid antagonism in chicks. *Journal of Nutrition*, 108; 1180-1191.
- Solis de los Santos, F., Tellez, G., Farnell, M.B., Balog, J.M., Anthony, N.B., Pavlidis, H.O. and Donoghue, A.M. 2005. Hypobaric hypoxia in ascites resistant and susceptible broiler genetic lines influences gut morphology. *Poultry Science*, 84(9); 1495-1498.
- Soltan, M.A. 2009. Influence of dietary glutamine supplementation on growth performance, small intestinal morphology, immune response and some blood parameters of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 8; 60-68.
- Stevens, V.I. and Salmon, R.E. 1988. Effects of dietary protein on leg disorders in turkeys. *Nutrition Reports International*, 38; 915-925.
- Surisdiarto, A. and Farrell, D.J. 1991. The relationship between dietary CP and dietary lysine requirement by broiler chicks on diets with and without the "ideal" amino acid balance. *Poultry Science*, 70; 830-836.

- Swatson, H.K., Gous, R., Iji, P.A. and Zarrinkalam, R. 2002. Effect of dietary protein level, amino acid balance, and feeding level on growth, gastrointestinal tract, and mucosal structure of the small intestine in broiler chickens. *Animal Research*, 51; 501–515.
- Takahashi, K., Konashi, S. and Akiba, Y. 1994. The effects of dietary methionine and dispensable amino acid supplementation on abdominal fat deposition in male broilers. *Animal Science and Technology (Jpn.)*, 65; 244–250.
- Tavernari, F.C., Lelis, G.R., Vieira, R.A., Rostagno, H.S., Albino, L.F.T. and Oliveira Neto, A.R. 2013. Vale needs in starting and growing Cobb (500) broilers. *Poultry Science*, 92; 151–157.
- Thornton, S.A., Corzo, A., Pharr, G.T., Dozier, W.A.III, Miles, D.M. and Kidd, M.T. 2006. Vale requirements for immune and growth responses in broilers from 3 to 6 weeks of age. *British Poultry Science*, 47; 190-199.
- Ueda, H.S., Yabuta, H., Yokota, H. and Takashi, I. 1981. Involvement of feed intake and fed utilization in the growth retardation of chicks given the excessive amounts of leucine, lysine phenylalanine or methionine. *Nutrition Reports International*, 24; 135-144.
- Vaezi, G., Teshfam, M., Bahadoran, S., Farazyan, H. and Hosseini, S. 2011. Effects of different levels of lysine on small intestinal villous morphology in starter diet of broiler chickens. *Global Veterinaria*, 7 (6); 523-526.
- Velu, J.G., Baker, D.H. and Scott, H.M. 1971. Protein and energy utilization by chicks fed graded levels of a balanced mixture of crystalline amino acids. *Journal of Nutrition*, 101; 1249-1256.
- Waguespack, A.M., Powell, S., Bidner, T.D. and Southern, L. L. 2009. The glycine plus serine requirement of broiler chicks fed low-crude protein, corn-soybean meal diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 18; 761–765.
- Waldroup, P.W., Mitchell, R.J., Payne, J.R. and Hazen, K.R. 1976. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. *Poultry Science*, 55; 243-253.
- Waldroup, P.W., Kersey, J.H. and Fritts, C.A. 2002. Influence of branched-chain amino acid balance in broiler diets. *International Journal of Poultry Science*, 1(5); 136-144.
- Waldroup, P.W., Jiang, Q. and Fritts, C.A. 2005a. Effects of supplementing broiler diets low in crude protein with essential and nonessential amino acids. *International Journal of Poultry Science*, 4(6); 425-431.
- Waldroup, P.W., Jiang, Q. and Fritts, C.A. 2005b. Effects of glycine and threonine supplementation on performance of broiler chicks fed diets low in crude protein. *International Journal of Poultry Science*, 4; 250–257.
- Wu, G. 2010. Functional amino acids in growth, reproduction, and health. *Advance Nutrition*, 1; 31–37.

- Yamauchi, K. 2002. Review on chicken intestinal villus histological alterations related with intestinal function. *Poultry Science*, 39; 229-242.
- Yamauchi, K., Kamisoyama, H. and Isshiki, Y. 1996. Effects of fasting and refeeding on structures of the intestinal villi and epithelial cells in White Leghorn hens. *British Poultry Science*, 37; 909–921.
- Yamazaki, M., Murakami, H. and Takemasa, M. 1998. Effects of ratios of essential amino acids to non-essential amino acids in low protein diet on excretion and fat deposition of broiler chicks. *Japan Poultry Science*, 35; 19–26.
- Yamazaki, M., Murakami, H., Nakashima, K., Abe, H. and Takemasa, M. 2006. Effect of excess essential amino acids in low protein diet on abdominal fat deposition and nitrogen excretion of the broiler chicks. *Japan Poultry Science*, 43; 150–155.
- Yörük, M. 2008. Sindirim sistemi. In: *Veteriner Özel Histoloji*, Ed.: A. Özer, 1 Baskı, Nobel Yayın, Ankara. p.:174-179.
- Yuan, J., Karimi, A., Zornes, S., Goodgame, S., Mussini, F., Lu, C. and Waldroup, P.W. 2012. Evaluation of the role of glycine in low-protein amino acid-supplemented diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 21; 726–737.
- Zarate, A.J., Moran Jr, E.T. and Burnham, D.J. 2003. Exceeding essential amino acid requirements and improving their balance as a means to minimize heat stress in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 12; 37-44.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Shahram GOLZAR ADABI
Doğum Yeri : Tabriz / İran
Doğum Tarihi : 19.09.1974
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Taleghani/ İran
Lisans : Tabriz Üniversitesi/ İran (1997-2001)
Yüksek Lisans: Tarbiet Moddares Üniversitesi/ İran (2002-2004)

Yayınlar (SCI)

1. Golzar Adabi Sh, Cooper RG, Ceylan N, Corduk M (2011) L-carnitine and its functional effects in poultry nutrition. World Poultry Science Journal. 67 (2): 277-296.
2. Ceylan N, Cangir S, Corduk M, Grigorov A, Golzar Adabi Sh (2012) The effects of phytase supplementation and dietary phosphorus level on performance and on tibia ash and phosphorus contents in broilers fed maize-soya-based diets. Journal of Animal and Feed Sciences. 21: 696–704.
3. Golzar Adabi Sh, Ahbab M, Fani AR, Hajibabaei A, Ceylan N, Cooper RG (2013) Egg yolk fatty acid profile of avian species – influence on human nutrition. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 97(1): 27-38.