



**YUMURTA İÇİ (IN OVO) GLUTAMİN ENJEKSİYONUNUN  
EMBRİYO GELİŞİMİ, ÇIKIŞ PARAMETRELERİ, BAĞIRSAK  
GELİŞİMİ, KAN PARAMETRELERİ, CİVCİV KALİTESİ, ETLİK  
PİLİÇ PERFORMANSI VE KARKAS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**Arda SÖZCÜ**



**YUMURTA İÇİ (IN OVO) GLUTAMİN ENJEKSİYONUNUN  
EMBRYO GELİŞİMİ, ÇIKIŞ PARAMETRELERİ, BAĞIRSAK  
GELİŞİMİ, KAN PARAMETRELERİ, CİVCİV KALİTESİ, ETLİK  
PİLİÇ PERFORMANSI VE KARKAS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**Arda SÖZCÜ**



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YUMURTA İÇİ (IN OVO) GLUTAMİN ENJEKSİYONUNUN EMBRİYO  
GELİŞİMİ, ÇIKIŞ PARAMETRELERİ, BAĞIRSAK GELİŞİMİ, KAN  
PARAMETRELERİ, CİVCİV KALİTESİ, ETLİK PİLİÇ PERFORMANSI VE  
KARKAS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**Arda SÖZCÜ**

Prof. Dr. İbrahim AK

(Danışman)

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2018

**Her Hakkı Saklıdır.**

## TEZ ONAYI


Arda SÖZCÜ tarafından hazırlanan “Yumurta İçi (In Ovo) Glutamin Enjeksiyonunun Embriyo Gelişimi, Çıkış Parametreleri, Bağırsak Gelişimi, Kan Parametreleri, Cıvıv Kalitesi, Etlik Piliç Performansı ve Karkas Özelliklerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. İbrahim AK

**Başkan:** Prof. Dr. İbrahim AK  
Uludağ Ü. Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Anabilim Dalı



**Üye:** Prof. Dr. İsmail FİLYA  
Uludağ Ü. Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Anabilim Dalı



**Üye:** Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ  
Ege Ü. Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Anabilim Dalı



**Üye:** Prof. Dr. Figen KIRKPINAR  
Ege Ü. Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Anabilim Dalı



**Üye:** Prof. Dr. Aydın İPEK  
Uludağ Ü. Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım

  
Prof. Dr. Ali BAYRAM  
Enstitü Müdürü  
26/06/2018

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurullar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**26/06/2018**

**Arda Sözcü**

## ÖZET

Doktora Tezi

### YUMURTA İÇİ (IN OVO) GLUTAMİN ENJEKSİYONUNUN EMBRİYO GELİŞİMİ, ÇIKIŞ PARAMETRELERİ, BAĞIRSAK GELİŞİMİ, KAN PARAMETRELERİ, CİVCİV KALİTESİ, ETLİK PİLİÇ PERFORMANSI VE KARKAS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

#### Arda SÖZCÜ

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. İbrahim AK

Bu çalışma, etlik piliçlerde yumurta içi glutamin enjeksiyonunun embriyo gelişimi, çıkış parametreleri, bağırsak gelişimi, kan parametreleri, civciv kalitesi, büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada, Ross 308 genotipli 36 haftalık yaştaki damızlık sürüden elde edilen yumurtalar kullanılmıştır. Kuluçkanın 17. gününde yumurtaların hava boşluğuna sıvı formda L-glutamin enjekte edilmiştir. Çalışmada, kontrol (enjeksiyon yapılmamış), 0,5 ml steril su enjeksiyonu (negatif kontrol), 0,5 ml steril su içinde 20 mg (1. doz), 40 mg (2. doz), 60 mg (3. doz) ve 80 mg (4. doz) glutamin enjeksiyonu olarak altı farklı grup oluşturulmuştur. Kuluçkanın 20. gününde embriyo büyüme özellikleri, çıkış gününde ise civciv kalite parametreleri, iç organ gelişimi, bağırsak morfolojisi, kan parametreleri (glukoz düzeyi, immünoglobulin, karaciğer enzimleri ve kan hücreleri), yaşama gücü ve geç dönem embriyo ölümleri belirlenmiştir. Büyütme döneminde (1-6 hafta) uygulama gruplarında haftalık besi performansları saptanmıştır. Büyütme döneminin 14. ve 42. günlerinde iç organ gelişimi, bağırsak morfolojisi ve kan parametreleri, 42. gününde ise kesim ve karkas parametreleri belirlenmiştir. Kuluçkanın 20. gününde embriyo ağırlığı, sarı emilimi, embriyo vücut ve bacak uzunluğuna ait en yüksek ortalama değerler 2. doz grubunda gözlenmiştir ( $P<0,01$ ). Yaşama gücü 1. ve 2. doz gruplarında sırasıyla %95,2 ve %96,7 değerleriyle daha yüksek, iskarta civciv oranı ise kontrol, 1. ve 2. doz gruplarında daha düşük bulunmuştur. Civciv çıkış ağırlığı ve relatif civciv ağırlığı ise 2. doz uygulamasında daha yüksek (sırasıyla 45,9 g ve %72,2) saptanmıştır. Çıkışta duodenum, jejunum ve ileuma ait villüs büyümesi ile bağırsaklık sistemi gelişimi bakımından 2. doz grubunda uygulamanın uyarıcı etkisi olduğu gözlenmiştir. Büyütme döneminin sonunda 2. doz grubundaki etlik piliçlerin canlı ağırlıklarının 3 090,3 g ortalama ile daha ağır oldukları, diğer uygulama gruplarındaki piliçlerin ise benzer canlı ağırlıkta oldukları gözlenmiştir ( $P<0,01$ ). Yemden yararlanma oranı ise 1. ve 2. doz gruplarında sırasıyla 1,65 ve 1,60 değerleriyle daha iyi, negatif kontrol ve 4. doz gruplarında ise sırasıyla 1,81 ve 1,84 değerleriyle daha kötü olduğu belirlenmiştir ( $P<0,01$ ). Ölüm oranı ise, negatif kontrol ve 4. doz gruplarında %8,9 oranıyla daha yüksek bulunmuştur. Karkas randımanının 1. ve 2. doz uygulamalarında sırasıyla %77,3 ve %78,2 değerleriyle daha yüksek olduğu saptanmıştır ( $P<0,01$ ). Sonuç olarak, 2. doz olarak uygulanan 40 mg düzeyinde glutamin enjeksiyonu embriyo büyümesinde artışa, civciv kalitesinde iyileşmeye, yaşama gücünde artışa, sindirim sistemi organları, villüs gelişimi ile bağırsaklık sistemi üzerinde uyarıcı etkiye, büyüme performansında iyileşmeye ve ölüm oranında azalmaya neden olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** glutamin, in ovo, kuluçka, sarı kesesi emilimi, civciv kalitesi, etlik piliç, villüs gelişimi, immünoglobulin.

2018, ix + 111 sayfa

## ABSTRACT

PhD Thesis

### THE EFFECT OF IN-OVO INJECTION OF GLUTAMINE ON EMBRYO DEVELOPMENT, HATCHING PARAMETERS, INTESTINAL DEVELOPMENT, BLOOD PARAMETERS, CHICK QUALITY, BROILER PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS

**Arda SÖZCÜ**

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

**Supervisor:** Prof. Dr. İbrahim AK

This study was carried out with the aim of determining the effect of in-ovo injection of glutamine on embryo development, hatching parameters, intestinal development, blood parameters, chick quality, broiler performance and carcass characteristics. In the study, hatching eggs were obtained from 36 weeks of age of Ross 308 broiler breeder flock. The eggs were injected with liquid form of L-glutamine into air sac on day 17<sup>th</sup> day of incubation. Six treatment groups were created as control (no injection), injection with distilled water (shame group), injection with 20 mg (dose 1), 40 mg (dose 2), 60 mg (dose 3) and 80 mg (dose 4) glutamine dissolved in 0,5 ml distilled water. Embryonic growth traits were measured on day 20<sup>th</sup> of incubation, whereas chick quality parameters, organ development, intestinal morphology, blood parameters (glucose level, immunoglobulins, liver enzymes and blood cells), survival rate and late term embryonic mortalities were determined at hatch. During growing period (1-6 weeks), weekly broiler performance was determined in the treatment groups. On days 14 and 42 of growing period, organ development, intestinal morphology and blood parameters, on day 42 slaughter and carcass parameters were detected. On day 20 of incubation, the highest mean values for embryo weight, yolk absorption, embryo body and leg length were observed in dose 2 group ( $P<0,01$ ). Survival rate was found to be higher in dose 1 and dose 2 groups with values of 95,2% and 96,7%, respectively, whereas cull chick rate was lower in control, dose 1 and dose 2 groups. Chick hatching weight and relative chick weight were determined as the highest in dose 2 group (respectively 45,9 g and 72,2%, respectively). At hatch, a stimulating effect of the treatment was observed in dose 2 group for villus growth in duodenum, jejunum and ileum, and immune system development. At the end of the growing period, broilers in dose 2 group was heavier with a body weight of 3 090,3 g, whereas broilers in other groups had similar body weights ( $P<0,01$ ). Feed conversion rate was better in dose 1 and dose 2 groups with values of 1,65 and 1,60, whereas worse feed efficiency in shame group and dose 4 with values of 1,81 and 1,84, respectively ( $P<0,01$ ). Mortality was higher with a value of 8,9% in shame and dose 4 groups. Slaughter yield was found to be higher as 77,3% and 78,2% in dose 1 and dose 2 groups ( $P<0,01$ ). In conclusion, 40 mg glutamine in-ovo injection that was applied as dose 2 caused an increment in embryonic growth, improvement for chick quality, increment in survival rate, a stimulating effect for digestive system organs, villus development and immune system, improvement of growth performance parameters and a reduction in mortality.

**Key words:** glutamine, in-ovo, incubation, yolk absorption, chick quality, broiler, villus development, immunoglobuline.

**2018, ix + 111 pages**

## TEŞEKKÜR

Doktora öğrenim dönemi ve tez çalışmam süresince bana karşı güven ve desteklerini esirgemeyen sayın danışmanım Prof. Dr. İbrahim AK'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans öğrenimime başladığım dönemden bu zamana kadar akademik yaşamımda tüm bilgi ve tecrübesini benimle paylaşarak bana yol gösteren, doktora tez çalışmam süresince hem bilimsel hem de manevi desteğini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Aydın İPEK'e sonsuz saygı, minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitesi üyesi sayın Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ ve çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinin yapılmasında Dr. Henry van den BRAND'a vermiş oldukları katkı ve desteklerden dolayı teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın yürütülmesi için DDP(Z)-2016/5 no'lu araştırma projenin desteklenmesini sağlayan Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Arda Sözcü

26/06/2018



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1. Yumurta İçi (İn Ovo) Besleme Tekniği.....	5
2.2. Yumurta İçi (İn Ovo) Besleme Tekniğinin Kullanım Amaçları ve Uygulama Şekli.....	6
2.3. Glutamin ve Glutaminin Özellikleri.....	8
2.4. Glutamin Metabolizması.....	9
2.5. Glutamin ve Sindirim Sistemi Gelişimi.....	13
2.6. Glutamin ve Bağışıklık Sistemi Gelişimi.....	18
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1.Yumurta materyali.....	21
3.1.2.Yumurta içi besleme (Glutamin) materyali.....	21
3.1.3.Civciv materyali.....	21
3.1.4.Yem materyali.....	21
3.2.Yöntem.....	23
3.2.1.Kuluçka dönemi ve civciv kalitesi ile ilgili parametreler.....	23
3.2.2.Besi dönemi ile ilgili verilerin alınması.....	32
3.2.3. İstatistiksel Analizler.....	34
4.BULGULAR ve TARTIŞMA.....	36
4.1.Geç Dönem Embriyo Gelişimi ve Kuluçka Sonuçları İle İlgili Parametreler.....	36
4.1.1.Geç Dönem Embriyo Özellikleri.....	36
4.1.2.Kuluçka Sonuçları.....	39
4.2.Çıkış Günü Civciv Kalitesi, İç Organ Gelişimi, İnce Bağırsak Morfolojisi ve Kan Parametreleri.....	43
4.2.1.Civciv Kalitesi.....	43
4.2.2.İç Organ Gelişimi.....	46
4.2.3.İnce Bağırsak Morfolojisi.....	54
4.2.4.Kan Parametreleri.....	58
4.3.Yetişirme Döneminin 14. Gününde İç Organ Gelişimi, İnce Bağırsak Morfolojisi ve Kan Parametreleri.....	62
4.3.1.İç Organ Gelişimi.....	62
4.3.2.İnce Bağırsak Morfolojisi.....	65
4.3.3.Kan Parametreleri.....	68

4.4.Büyüme Performansı.....	72
4.5.Yetişirme Döneminin 42. Gününde İnce Bağırsak Morfolojisi ve Kan Parametreleri.....	79
4.5.1.İnce Bağırsak Morfolojisi.....	79
4.5.2.Kan Parametreleri .....	82
4.6.Kesim Randımanı ve Karkas İle İlgili Özellikler .....	85
5.SONUÇ .....	91
KAYNAKLAR.....	92
ÖZGEÇMİŞ.....	109



## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
cm	Santimetre
cm <sup>2</sup>	Santimetrekare
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
mm	Milimetre
°C	Santigrat derece
µm	Mikrometre
µm <sup>2</sup>	Mikrometrekare
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Amonyum
ATP	Adenozin trifosfat
ADP	Adenozin difosfat
Pi	Serbest fosfat
µmol	Mikromolar
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bikarbonat
H <sup>+</sup>	Hidrojen
TCA	Trikarboksilik asit
NADP <sup>+</sup>	Nikotinamid adenin dinükleotit fosfat
NADH	Nikotinamid adenin dinükleotit
FADH <sub>2</sub>	Flavin adenin dinükleotit
NH <sub>3</sub>	Amonyak
SGLT-1	Sodyum glukoz taşıyıcı-1 enzimi
IgA	İmmünoglobulin-A
IgG	İmmünoglobulin-G
IgM	İmmünoglobulin-M
mOsm	Ozmolalite
ALT	Alanin aminotransferaz
AST	Aspartat aminotransferaz
ALP	Alkalin fosfataz
LDH	Laktat dehidrojenaz
GGT	Gama-glutamil transferaz

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1.Yumurta içi enjeksiyon bölgeleri.....	7
Şekil 2.2.Glutamin ve glutamat sentezi .....	10
Şekil 3.1.Kuluçkanın 17. gününde yumurtanın hava boşluğuna enjeksiyon .....	26
Şekil 3.2.İnce bağırsakta morfolojik ölçümler .....	30
Şekil 3.3.Kan hücre sayımına ait görüntüleme örnekleri.....	31



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1.Civciv başlangıç ve piliç büyütme yemlerinin besin madde içeriği ve kimyasal analiz sonuçları .....	22
Çizelge 3.2.Yumurtaların başlangıç ortalama sarı ağırlığı ve oranı (g ve %).....	23
Çizelge 3.3.Enjeksiyon yapılan deneme gruplarında ortalama tepsi ağırlıkları.....	25
Çizelge 3.4.Civciv kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan kalite skorlaması.....	29
Çizelge 4.1.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun kuluçkanın 20. gününde embriyo gelişimi üzerine etkileri.....	38
Çizelge 4.2.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun kuluçka sonuçları üzerine etkileri..	40
Çizelge 4.3.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civciv kalitesi üzerine etkileri .....	45
Çizelge 4.4.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde iç organ gelişimi üzerine etkileri.....	48
Çizelge 4.5.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde bağırsak gelişimi üzerine etkileri.....	50
Çizelge 4.6.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde ince bağırsak bölümlerinin gelişimi üzerine etkileri.....	53
Çizelge 4.7.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri .....	57
Çizelge 4.8.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri.....	59
Çizelge 4.9.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri .....	61
Çizelge 4.10.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde kan hücreleri oranı üzerine etkileri .....	61
Çizelge 4.11.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14. gününde iç organ gelişimi üzerine etkileri .....	64
Çizelge 4.12.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14. gününde civcivlerde ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri.....	66
Çizelge 4.13.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14. gününde civcivlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri.....	68
Çizelge 4.14.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14.gününde civcivlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri.....	70
Çizelge 4.15.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14. gününde civcivlerde kan hücreleri üzerine etkileri.....	71
Çizelge 4.16.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri .....	73
Çizelge 4.17.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde yem tüketimi, kümülatif yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri .....	76
Çizelge 4.18.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde ölüm oranı oranı üzerine etkileri .....	78

Çizelge 4.19.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun 42. günde etlik piliçlerde ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri.....	80
Çizelge 4.20.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri .....	83
Çizelge 4.21.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri.....	84
Çizelge 4.22.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde kan hücreleri üzerine etkileri.....	85
Çizelge 4.23.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde kesim ağırlığı, karkas ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkileri.....	86
Çizelge 4.24.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde karkas parça ağırlık ve oranları üzerine etkileri.....	88
Çizelge 4.25.Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde iç organ ağırlıkları ve oranları gelişimi etkileri .....	90

## 1. GİRİŞ

Tavukçuluk tüm dünyada sürekli olarak yeni bilgilerin üretildiği, yeni tekniklerin geliştirilerek uygulamaya aktarıldığı bir sektördür. Tavukçuluğun hayvansal üretim faaliyetleri içerisinde çok hızlı gelişmesi ve etkinlik kazanmasının en önemli nedenlerinin başında; tavukların yüksek üreme gücüne kısa zaman içerisinde ulaşması, generasyonlar arası sürenin kısa oluşu, entansif üretime ve mekanizasyona elverişli olması, tavuk etinin kırmızı ete göre maliyetinin daha ucuz olması, üretimin toprağa ve iklime bağlı olmadan yapılabilmesi gelir. Günümüzde tavuk etine karşı hızla artan talebin karşılanması noktasında üretim teknikleri, yetiştirme sistemleri ve besleme stratejilerinin sürekli olarak geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Kanatlı sektöründe dünya genelinde, son 40-50 yıl boyunca sürdürülen genetik ve çevresel ıslah çalışmalarıyla beraber besleme ve yem teknolojisinde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Günümüzde kullanılan yüksek büyüme hızına sahip hibrit hatların geçmişte kullanılan hatlara göre yemden yararlanma, yaşama gücü ve göğüs eti oranı gibi üretim parametrelerinde çok önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Emmerson 1997, Laughlin 2007, Renema ve ark. 2007). Bir etlik piliç 1980'li yıllarda 2 000 gr canlı ağırlığa 50 günde ulaşırken, 2004 yılında aynı canlı ağırlığın sağlanması için gereken süre 39 güne düşmüştür (Kampschöer 2007).

Günümüzde etlik piliçlerin yaklaşık 5-6 haftalık yaşta daha düşük yem tüketimi (ortalama 3,3-4,7 kg) ve daha yüksek canlı ağırlıkla (2,1-2,8 kg) kesim çağına geldiği görülmektedir (Anonim 2014, 2015). Etlik piliçlerde kuluçka periyodu toplam hayat döneminin yaklaşık %35'lik kısmını oluşturmaktadır (Bigot ve ark. 2003). Buna bağlı olarak kuluçka periyodunun önemi artmış olup, bu dönem etlik piliçlerde performans ve sağlık açısından oldukça kritik bir öneme sahiptir (Uni ve Ferket 2004).

Kanatlı yetiştiriciliğinde çıkış günü civcivlerin kaliteli ve sağlıklı oluşu, yaşamlarının daha sonraki dönemlerinde yaşama gücü ve çıkış sonrası performansları bakımından büyük önem taşımaktadır. Yüksek büyüme hızına sahip etlik piliçlerin gerek kuluçka döneminde gerekse çıkış sonrası dönemde besin madde gereksinimleri oldukça

yüksektir. Bu açıdan, kanatlılarda yüksek verimin sağlanabilmesi için civcivlerin hem embriyonal gelişim döneminde, hem de çıkış sonrası yaşamlarının erken dönemlerinde besin madde gereksinimlerinin dengeli ve eksiksiz şekilde karşılanması gerekmektedir. Bu yüzden, son yıllarda erken dönem besleme uygulamaları gündeme gelmiştir. Bu kapsamda, erken dönem besleme uygulamalarından birisi de kuluçka döneminde embriyoya yumurta içi (in ovo) enjeksiyon tekniği ile besin takviyesi yapılmasıdır (Eisa Beiglou 2010, Oliveira ve ark. 2015, Yair ve ark. 2015, Açıkgoz ve Kırkpınar 2017).

Yumurta içi besleme tekniği olarak bilinen bu yöntem, kuluçkanın herhangi bir döneminde karbonhidrat, protein, vitamin, mineral gibi besin maddelerinin ya da hormon, antikor gibi çeşitli maddelerin embriyonik keselere ya da hava boşluğuna sıvı solüsyon formunda enjekte edilerek uygulanmaktadır (İpek ve ark. 2004, Herfiana 2007, Oliveira ve ark. 2015, Pruszyńska-Oszmalek ve ark. 2015). Bu uygulamanın çıkışta civcivlerin yaşama gücü ve çıkış ağırlığı (Tako ve ark. 2004), iskelet ve bağışıklık sistemi (Hargis ve ark. 1989, Kadam ve ark. 2008, Goel ve ark. 2013, Salary ve ark. 2014), bağırsak gelişimi, büyüme ve yemden yararlanma (Gore ve Qureshi 1997, Uni ve Ferket 2003, Tako ve ark. 2004, Shafey ve ark. 2012), kesim ağırlığı ve karkas kalitesi bakımından olumlu etkilere neden olduğu ifade edilmektedir.

Yumurta, embriyonun ihtiyacı olan gerekli makro ve mikro besin maddelerinin tümüne sahiptir (Vleck ve Hoyt 2004, Nangsuay ve ark. 2011). Yumurta içeriğinde bulunan bu besin maddeleri yeni dokuların yapımında, var olan doku ve kas aktivitelerinin sağlanmasında ve çıkışa kadar gelişimin devam ettirilmesinde kullanılır (Vleck 1991). Kuluçka süresince, embriyo ihtiyaç duyduğu besin maddelerini sarı ve albüminden karşılar (Yadgary ve ark. 2010). Bu sürede, embriyo enerji ihtiyacının yaklaşık %90'lık kısmını temel olarak sarı yağlarından (Noble ve Cocchi 1990), kalan %10'luk kısmını ise protein ve karbonhidratlardan sağlamaktadır (Fiske ve Boyden 1926). Bu açıdan, yumurta sarısı sahip olduğu yüksek lipit içeriğiyle gelişen embriyo için temel enerji kaynağıdır (Speake ve ark. 1998).

Civcivin temel besin kaynağı olan sarı kesesi, yağ bakımından zengin bir kaynak olmakla beraber, protein bakımından yetersiz bir kaynaktır (Al-Murrani 1982).



Özellikle yüksek büyüme hızına sahip embriyoların protein gereksinimlerini karşılama noktasında albüminin yetersiz kaldığı ortaya konmuştur (Ohta ve ark. 1999, Zielinska ve ark. 2011). Ayrıca, yumurtada karbonhidrat kaynaklarının kısıtlı olmasından dolayı, yumurta içerisinde bulunan amino asitler glikojen sentezinde kullanılan en önemli kaynaklar olup, bu durum amino asitlerin protein sentezinde kullanımını kısıtlamaktadır (Sunny ve ark. 2007). Bu nedenle, kuluçka döneminde ekstra protein ilavesinin embriyo gelişimi açısından yararlı olabileceği ifade edilmektedir (Uni ve ark. 2005, Foye ve ark. 2006).

Yumurtadan çıktıktan sonraki ilk günlerde civcivlerin iç organları fiziksel ve fizyolojik olarak önemli bir gelişme gösterir. Bu dönem özellikle sindirim sisteminin gelişimi ve fonksiyonelliğinin tamamlanması açısından oldukça önemli ve kritik bir süreçtir. Kuluçkanın geç döneminde ince bağırsak çok önemli morfolojik, biyokimyasal ve moleküler değişimlere uğramaktadır (Uni ve ark. 2003a). Hücrel proliferasyon ve metabolizma hızının yüksek olmasıyla beraber sindirim kanalında gözlenen dinamik değişimler ince bağırsakta yüksek miktarda protein sentezi ve enerji tüketimini gerektirmektedir (Cant ve ark. 1996). Bu nedenle, kuluçka döneminin sonunda civcivin büyümesi, gelişimi ve çıkış sonrası dönemde istenen canlı ağırlık kazancının sağlanması bakımından proteinler büyük öneme sahiptir. Protein yetersizliğinin olduğu durumlarda, civciv çıkış ağırlığı ve başta sindirim organları olmak üzere iç organların gelişimi, canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı olmak üzere önemli performans parametreleri olumsuz yönde etkilenmektedir (Eisa Beiglou 2010, Kucharska-Gaca ve ark. 2017).

Embriyonun büyümesi ve gelişimi için gerekli olan bütün amino asitler yumurta içeriğinde belirli sınırlar arasında bulunmaktadır. Ancak, özellikle genetik seleksiyon sonucu hızlı büyüyen embriyoların amino asit gereksinimleri artış göstermiş olmasına rağmen, yumurta içeriğinde mevcut amino asit konsantrasyonlarında değişim olmamıştır (Okruzsek ve Wereńska 2011). Yapılan araştırmalar, herhangi bir amino asit yetersizliği durumunda protein sentezinde aksamalar ve dolayısıyla büyüme ve gelişmede gerilemelerin meydana geldiğini göstermiştir (Ohta ve ark. 2001, Sunny ve Bequette 2010).

Etlik piliçlerde performansı etkileyen en önemli faktörlerden birisi sindirim sistemi gelişiminin sağlıklı bir şekilde tamamlanmasıdır (Maiorka ve ark. 2005). Kesim yaşının kısa olması sindirim sisteminin önemini daha da artırmaktadır. Nitekim, bağırsaktaki epitel hücreler besin maddelerinin emiliminden ve patojenlere karşı savunma mekanizmasının oluşturulmasından sorumludur (Maiorka ve ark. 2000, Maiorka 2002). Etlik piliçlerde bağırsakta mukoza gelişimi çıkış sonrası erken dönem olarak kabul edilen ilk hafta içerisinde tamamlandığından, bu dönem sindirim sistemi gelişimi açısından çok kritik bir dönem olarak kabul edilir (Uni ve ark. 1998, Maiorka 2002).

Etlik piliçlerde bağırsak mukoza gelişiminin uyarılması için en çok kullanılan amino asitlerden birisi glutamindir (Tapiero ve ark. 2002, Newsholme ve ark. 2003a, Wu 2009). Glutamin, gelişen ve yenilenen dokuların proliferasyonu ve gelişimini stimüle eden önemli bir besin maddesi olup, ince bağırsakta enterosit hücrelerinin temel enerji kaynağıdır (Windmueller ve Spaeth 1980). İntestinal mukozanın zarar gördüğü bazı özel durumlarda, glutamin enterosit hücrelerinin yenilenmesini, çoğalmasını ve humoral bağışıklığı sağlar (Rhoads ve ark. 1997, Yi ve ark. 2005, Sakamoto ve ark. 2006, Bartell ve Batal 2007, Murakami ve ark. 2007). Kısaca, bu amino asit ince bağırsak enterositleri, lenfositleri, makrofaj ve fibroblastlar için temel metabolik yakıt olup, özellikle enfeksiyon ve yaralanma koşullarında ise esansiyel bir amino asittir.

Bu çalışmasının amacı, kuluçkanın geç döneminde yumurta içi glutamin enjeksiyonunun embriyo gelişimi, kuluçka sonuçları ve civciv kalitesi, etlik piliç yetiştiriciliğinde verimliliğin ön koşulu olarak kabul edilen ve etlik piliç performansı ile doğrudan ilişkili olan bağırsak morfolojisi, karaciğer enzimleri ve bağışıklık indikatörleri, büyüme ve kesim performansı ile karkas özellikleri üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Yumurta İçi (İn Ovo) Besleme Tekniği

Yumurta içi besleme tekniği olarak bilinen in ovo enjeksiyon yöntemi, kuluçkanın herhangi bir döneminde protein, vitamin gibi besin maddeleri ya da hormon, antikor gibi çeşitli maddelerin embriyonik keselere ya da embriyoya sıvı solüsyon formunda enjekte edilmesi ile uygulanan bir yöntemdir (Herfiana 2007). Bu yöntemin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için, embriyo gelişiminin ve embriyo fizyolojisinin iyi şekilde bilinmesi gerekmektedir. Bu uygulamaların embriyonun çıkış öncesi geç dönemde besin maddeleri rezervini ve kullanımını artırdığı, böylece başta sindirim sistemi ve bağışıklık sistemi gelişimi, civciv kalitesinde iyileşme olmak üzere birçok parametre üzerine olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir (Uni ve Ferket, 2004, Kadam ve ark. 2008, Shafey ve ark. 2012, Salary ve ark. 2014).

İn ovo enjeksiyon tekniği ilk kez Sharma ve Burmester (1982) tarafından geliştirilmiş ve test edilmiştir. Bu teknik ile ilgili ilk bilimsel araştırma bu araştırcılar tarafından Beyaz Leghorn'larda Marek hastalığına karşı yumurta içi aşılama şeklinde yapılmış olup (Sharma 2014), embriyolar kuluçkanın 18. gününde bu yöntemle aşılanmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, bu yöntemle aşılanan embriyo ve civcivlerde, çıkış gücünde bir azalma gözlenmeden, daha yüksek bir koruma elde edildiği saptanmıştır. Günümüzde yumurta içi besleme tekniği olarak da kullanılan bu uygulamanın patenti ilk kez 1985 yılında Embrex tarafından alınmış olup (Sharma ve Burmester 1984, Johnston ve ark. 1997), ardından otomatik yumurta enjeksiyonu yapan Inovoject® sistemi geliştirilmiştir (Gildersleeve ve ark. 1993). Bu sistem ilk kez 1991 yılında kuluçkahanelerde ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır.

İn ovo aşılama tekniği zaman içerisinde yaygın şekilde kullanılmaya başlanmış olup, 1995 yılında Kuzey Amerika'da etlik piliç embriyolarının yaklaşık %55'lik kısmı Marek hastalığına karşı in ovo yöntemle aşılanmışlardır. Mevcut kayıtlara bakıldığında aylık olarak yaklaşık 400 milyondan fazla, yıllık olarak ise yaklaşık 5 milyar civarında etlik piliç embriyosunun in ovo yöntemle aşılandığı görülmektedir (Johnston ve ark. 1997). Diğer yandan, 2006 yılında ise, Amerika'da etlik piliç embriyolarının %80

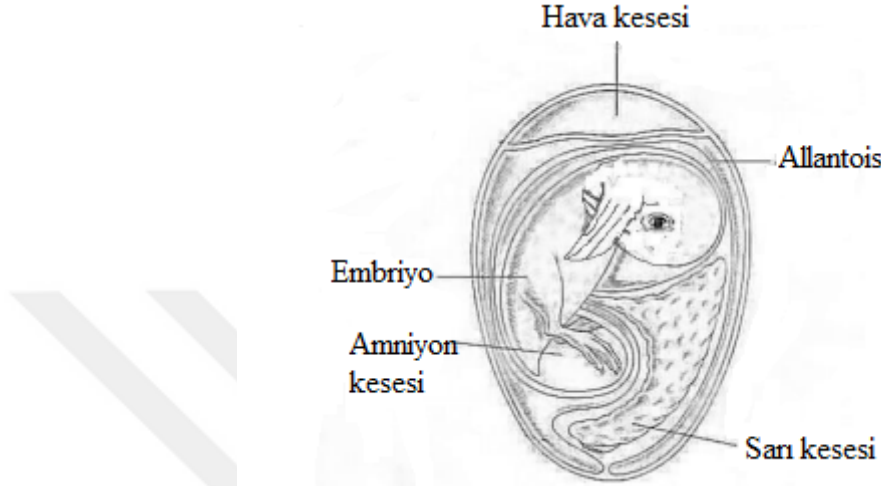
'ininden fazlası in ovo teknikle Marek hastalığına karşı aşılanmıştır (Toro ve ark. 2007). Günümüzde in ovo aşılama uygulamaları dünya genelinde yaygınlaşmış olup, başta Amerika olmak üzere Japonya, Avustralya ve Avrupa'da 34 farklı ülkede yaygın kullanım alanı bulmuştur (Williams ve Hopkins 2011). Türkiye'de ise marek ve gumboro için in ovo aşılama tekniği ruhsatlı olarak ticari kuluçkahanelerde uygulanmaktadır.

## **2.2. Yumurta İçi (In Ovo) Besleme Tekniğinin Kullanım Amaçları ve Uygulama Şekli**

Yumurta içi besleme tekniği kuluçkada farklı amaçlar doğrultusunda uygulanmaktadır. Bu teknik çıkış gücünün artırılması (Tako ve ark. 2004), sindirim kapasitesinin artırılması, bağırsak gelişiminin sağlanması (Uni ve Ferket 2003), iskelet sistemi (Hargis ve ark. 1989) ve bağışıklık sisteminin (Gore ve Qureshi 1997, Jochemsen ve Jeurissen 2002) geliştirilmesi, çıkış sonrası canlı ağırlık ve yemden yararlanmanın iyileştirilmesi (Ohta ve ark. 1999, Bhanja ve ark. 2004), ilk hafta ölümlerin azaltılması (Uni ve Ferket 2004), kas gelişiminin artırılması (Hajihosaini ve Mottaghitalab 2004) gibi birçok farklı amaç için kullanılmaktadır.

Civcivin çıkış sonrası ilk günlerde besin maddelerini optimum şekilde kullanması sağlıklı bir başlangıç ve erken dönem büyüme performansı açısından oldukça önemlidir. Bu açıdan çıkış günü ve çıkış sonrası erken dönemde civciv yeterli ve gerekli besin maddeleri rezervine sahip olmalıdır. Bu teknikle, embriyonun gelişim dönemine göre hedeflenen amaca uygun şekilde embriyoya besin madde takviyesi başarılı şekilde yapılabilmektedir. Yumurta içi besleme uygulamaları, genellikle kuluçkanın 17 - 21. günleri arasında geç embriyonik dönemde uygulanmaktadır (Ohta ve ark. 2001, Uni ve ark. 2005). Gonzales ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada kuluçkanın son döneminde yumurta içine bütirik asit enjekte edilmesiyle, civcivlerin sindirim sisteminde arzu edilen bakteri kolonizasyonunun civcivler henüz yumurta içindeyken sağlandığını ifade etmişlerdir.

Yumurta içi besin madde enjeksiyonu embriyonun farklı yaş dönemlerinde ve yumurtanın farklı bölümlerine uygulanmaktadır. Bu uygulama beş bölgeye yapılabilmektedir. Bu bölgeler hava kesesi, allantois kesesi, amniyotik kese, sarı kesesi ve embriyo olup, Şekil 2.1’de gösterilmiştir (Wakanell ve ark. 2002).



**Şekil 2.1.** Yumurta içi enjeksiyon bölgeleri

Kuluçka döneminin son yarısında hızla artış gösteren doku büyümesiyle beraber embriyo yumurta içerisinde bulunan amino asitleri yüksek miktarda kullanmaktadır. Embriyo amino asit gereksinimlerini bu dönemde, özellikle kuluçkanın 19. gününden sonra yumurta içeriğinde bulunan esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitleri kullanarak karşılamaktadır. Ancak, günümüzde yüksek verimli hibrit genotiplerin yüksek besin madde gereksinimleri göz önüne alındığında, kuluçkanın son döneminde yumurtada kalan amino asitlerin optimum embriyo gelişimini destekleyecek miktarda olmadığı ifade edilmiştir (Ohta ve ark. 1999). Bu nedenle, yumurta içi amino asit enjeksiyon uygulamalarının embriyo gelişimi ve çıkış sonrası performans açısından faydalı olabileceği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Ohta ve ark. 2001, Ohta ve Kidd 2001).

Yumurta içi amino asit enjeksiyon uygulamalarında amino asitler arjinin, treonin gibi tek başına uygulanabilirken, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit karışımları şeklinde de uygulanabilmektedir (Gaafar ve ark. 2013). Ohta ve ark. (1999) broiler

yumurtalarına kuluçkanın 0. ve 7. günlerinde yumurta sarısı ve hava kesesine olmak üzere iki farklı bölgeye amino asit karışımı (aspartik asit, treonin, serin, glutamik asit, glisin, alanin, valin, sistin, metionin, izolösin, lösin, tirosin, fenilalanin, lisin, histidin, arjinin, prolin) enjekte etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, yumurta içi amino asit enjeksiyonu yapılan uygulama gruplarında kontrol grubuna göre çıkış ağırlığında gözlenen artışın, sarı kesesinde amino asit içeriğindeki ya da embriyonun amino asit kullanımındaki artış ile ilişkili olabileceği ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Kadam ve ark. (2008), broiler yumurtalarına kuluçkanın 14. gününde yumurta sarı kesesine treonin enjeksiyonunun relatif civciv çıkış ağırlığı oranında %1,6'lık artış ve çıkış sonrası 7. gün canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranında ise önemli bir iyileşme meydana getirdiğini ifade etmiştir.

### **2.3. Glutamin ve Glutaminin Özellikleri**

Glutamin esansiyel olmayan bir amino asit olup, hayvansal organizmada birçok hücre tarafından kolaylıkla sentezlenebilmektedir. Organizmada bulunan diğer serbest amino asitlerle karşılaştırıldığında, kan plazmasında miktar olarak en fazla bulunan amino asittir (Tapiero ve ark. 2002, Newsholme ve ark. 2003a, Bartell ve Batal 2007, Murakami ve ark. 2007). Glutamin plazma amino asit nitrojeni ile serbest amino asitlerin yaklaşık %30 - 35'lik kısmını oluşturmaktadır (Souba 1992).

Glutamin organizmada farklı hücrel ve fizyolojik fonksiyonların yürütülmesinde önemli görevlere sahiptir (Tapiero ve ark. 2002, Newsholme ve ark. 2003b). En önemli fonksiyonlarından birisi; kanda oluşabilecek yüksek amonyak seviyelerine karşı vücudun korunmasına yardımcı olmaktır. Böylece glutamin tampon vazifesi görerek, aşırı amonyak birikiminde organizmanın ihtiyaç duyduğu glukoz, glutasyon, diğer amino asitler, amino sakaritler, nükleotidler ve ürenin oluşumunda görev alır (Tapiero ve ark. 2002, Newsholme ve ark. 2003b). Purin, glukozamin, pirimidin ve asparajinaz enzimi olmak üzere bazı amidotransferazların sentezinde substrat olarak da görev yapmaktadır (Li ve ark. 2007, Watford 2008). Ayrıca, glutasyon peroksidlerin neden olduğu oksidatif strese karşı hücrelerin korunmasında da antioksidan olarak görev yapan bir tri-peptittir (Cawthon ve ark. 1999).

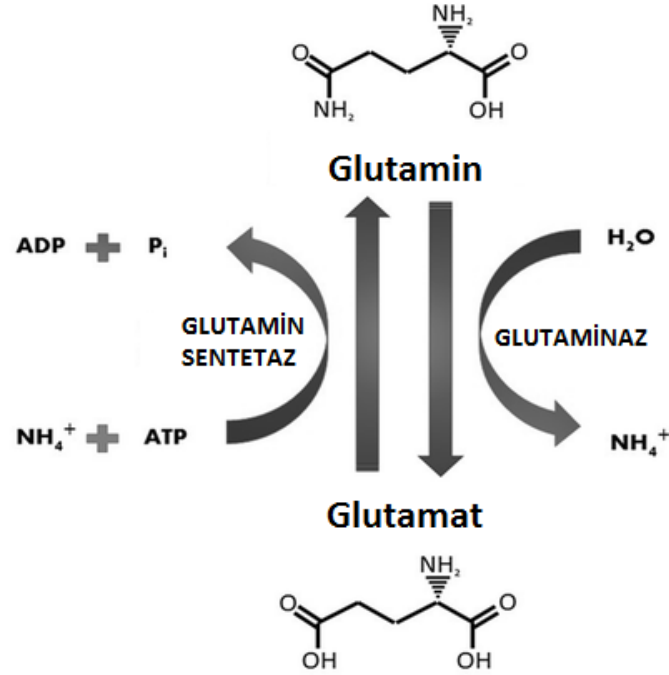
## 2.4. Glutamin Metabolizması

Glutamin hücre ve dokuların fonksiyonlarını yerine getirmeleri için esansiyel olduğundan, organizmada glutamin çok sayıda hücre ve doku tarafından yüksek oranda kullanılmaktadır. Glutaminin en yoğun kullanıldığı hücre ve dokular; böbrek, bağırsak, karaciğer, merkezi sinir sistemindeki spesifik nöronlar, bağışıklık sistemi hücreleri ve pankreatik  $\beta$ -hücreleridir (Young ve Ajami 2001).

Glutamin metabolizması ile ilgili en önemli enzimler glutamin sentetaz ve glutaminazdır. Glutamin sentetaz enzimi, nitrojen kaynağı olarak amonyağı kullanarak, glutamattan glutamin sentezlenmesini katalize etmektedir (glutamat +  $\text{NH}_4^+$  (amonyum) + ATP (adenozin trifosfat)  $\sim$  > glutamin + ADP (adenozin difosfat) +  $\text{P}_i$  (serbest fosfat)). Glutaminaz enzimi ise glutaminin glutamata parçalanmasını katalize etmekte ve bu olayda amonyum kullanılmaktadır (Şekil 2.2, Newsholme ve ark. 2003b, Butterworth 2014, Oliveira ve ark. 2016). Bu enzim, glutamini kullanmaya hazır şekilde hücrede yüksek konsantrasyonda bulunmakta ve hücrelerde mitokondri faaliyetleri ile ilişkili olarak görev yapmaktadır.

Organizmada glutamin sentezi; iskelet kasları, karaciğer, bağırsak kanalı, beyin ve karın dokularında yüksek miktarda bulunan glutamin sentetaz enzimi aracılığıyla gerçekleşir. Ekstrasellüler (hücre dışı) ortamda en yüksek miktarda bulunan amino asit glutamin olup, konsantrasyonu yaklaşık 0,7  $\mu\text{mol}$  düzeyindedir. İntrasellüler (hücre içi) ortamda ise hücre tipine bağlı olarak 2-20  $\mu\text{mol}$  arasında değişmekle beraber, glutamat en yüksek düzeyde bulunan amino asittir (Newsholme ve ark. 2003b).

Glutamin metabolizmasının en önemli ürünü L-glutamattır (Newsholme ve ark. 2003b). L-glutamat amino asit metabolizmasında önemli role sahip olup, yeni amino asitlerin sentezi için kendi amino gruplarını verir (transaminasyon) ya da  $\text{NH}_4^+$  gibi amino gruplarını kaybederek deaminasyon ile  $\alpha$ -ketogluterat olayını gerçekleştirir. Karaciğer, iskelet kasları ya da mezankima gibi bazı dokularda glutamat ve  $\text{NH}_4^+$  glutamin sentetaz enziminin aktivitesiyle birleşerek glutamini üretirler. Üretilen bu glutamin daha sonra hücrelerden ilgili hücrelere gönderilirler.



**Şekil 2.2.** Glutamin ve glutamat sentezi

Glutamin katabolizmasının son ürünü karbondioksit ya da glukoz olabilir (Watford 2008). Ancak birçok hücrede glutamin metabolizması glutaminaz aktivitesiyle L-glutamat ve amonyak üretimiyle sonuçlanır (Tapiero ve ark. 2002, Newsholme ve ark. 2003a, Watford 2008). Diğer yandan glutamin sentetaz enzim aktivitesiyle bir amino grup ve glutamatın kombinasyonu ile glutamin üretilir. Glutamattan üretilen glutamin glutatyon, ornitin, arjinin ve prolinin sentezinde kullanılmak üzere metabolize edilmektedir (Watford 2008). Yani glutamin amino gruplarını vererek yeni amino asitlerin sentezinde görev almaktadır (Calder ve Yaqoob 1999).

Glutamin birçok dokuda amonyak değişiminde görev almakta ve bağırsak ve böbreklerde amonyak oluşumunda öncül madde olarak görev yapmaktadır (Tapiero ve ark. 2002). Bu nedenle glutamin vücutta amonyak miktarının düzenlenmesinde önemli bir role sahiptir. Kanatlılarda amonyak ürik asit formunda idrarla beraber atılmakta olup, glutamin ürik asit sentezinde de yer almaktadır (Soltan 2009).



**a. Böbreklerde glutamin/glutamat metabolizması:** Glutamin böbreklerdeki amonyumun miktar olarak en önemli kaynağıdır. Amonyum fosfata bağımlı glutaminaz enzimiyle glutaminden ayrılmaktadır (Gstrunthaler ve ark. 2000). Amonyak,  $H^+$  (hidrojen) ile birleşerek idrarla atılan amonyumun oluşturulduğu toplayıcı tübüllerin lümenine yollanmaktadır. Hidrojen karbonik asitten elde edilir ve karbonik asit  $HCO_3^-$  (bikarbonat) ile  $H^+$ 'e ayrışır. Oluşan  $HCO_3^-$  daha sonra kan pH'sının ayarlanması için kan dolaşımına girer. Bu nedenle, böbreklerdeki glutamin metabolizması plazmada asit baz dengesinin sağlanması için esansiyel öneme sahiptir (Gstrunthaler ve ark. 2000, Curthoys ve Gstrunthaler 2001).

Böbreklerde glutamatın karbon iskeleti, glutaminaz enzim aktivitesiyle sağlanmakta olup, bu olay  $\alpha$ -ketoglutarat, süksinat, fümirat, malat ve oksaloasetatın fosfonolpirüvata (ya da doğrudan malattan pirüvata) dönüşümü ile gerçekleşmektedir. Daha sonra üretilen glutamat glukoneojenezis olayına katılmaktadır. Böbreklerde glukoneojenezis olayı, kanda keton cisimlerinin artmasıyla asidosiz olayının görüldüğü bazı özel durumlarda oldukça önemlidir. Uzun süreli hipoglisemi ya da diyabet durumlarında böbreklerde glukoneojenezis gerçekleşmektedir. Karaciğerde amino asitlerden glukoneojenezis kademeli olarak azalır, bu azalışa karşılık böbreklerde glukoneojeneziste artış meydana gelir. Bu durumda böbrek tarafından üretilen glukoz plazma glukozun yaklaşık % 50'lik kısmını sağlamaktadır (Owen ve ark. 1969).

**b. Bağırsaklarda glutamin/glutamat metabolizması:** Glutamin bağırsak dokuları için kantitatif olarak en önemli yakıt maddesidir. Glutamin fosfata bağımlı glutaminaz enzimiyle glutamata metabolize edilir ve glutamat transaminasyona uğrar. Daha sonra ortaya çıkan metabolit TCA (trikarboksilik asit) siklusunda  $NADP^{+}$  (nikotinamid adenin dinükleotit fosfat) bağımlı malik enzim aktivitesiyle, oksitlenerek malat oluşur ve pirüvat meydana gelir. Bu şekilde üretilen NADH (nikotinamid adenin dinükleotit) ve  $FADH_2$  (flavin adenin dinükleotit) mitokondrilerdeki elektron taşıma zincirine geçmek üzere elektron transferinde kullanılır. Böylece ATP sentezi uyarılmış olur (Kimura ve ark. 1988).

**c. Karaciğerde glutamin/glutamat metabolizması:** Karaciğer vücutta nitrojen metabolizması için temel organdır (Häussinger 1986). Glutamin bağırsaklardan alınıp karaciğerde metabolize edildikten sonra, sentezlenen nitrojen başlıca kas ve akciğer gibi periferel dokulardan merkezi organlara glutaminle beraber alanin ve aspartat olarak taşınmaktadır (Young ve Ajami 2001).

Glutamin glutaminaz enzimi ile glutamat ve  $\text{NH}_3$ 'a (amonyak) ayrışır. Glutaminaz enzimi n-asetilglutamat tarafından aktive edilmekte ve bu nedenle glutamat konsantrasyonu tarafından dolaylı olarak regüle edilmektedir. Glutamin metabolizması karaciğerin içerisinde parçalara ayrılmış olup, glutamin karaciğerin periportal hücreleri tarafından üretilmektedir. Bu nedenle, bu bölgede oransal olarak glutaminaz aktivitesi çok yüksektir (Häussinger 1990, Curthoys ve Watford 1995). Periportal hücrelerde üretilen glutamat ilerleyen aşamalarda transaminasyon ile diğer amino asitlerin üretimi için metabolize olmakta ya da anaplerotik substrat olarak trikarboksilik asit siklusuna girmektedir. Böylece karaciğerde karbondan türetilen glutamat glutamin kaynaklı glukoneojenezis olayında yüksek miktarda kullanılmaktadır. Bu durum glukozun oluşumu ve glukozun diğer hücelere gönderimiyle sonuçlanmaktadır (De Souza ve ark. 2001).

Karaciğerde glutamin oluşumu ve salınımı çoğunlukla perivenöz bölgede meydana gelmektedir. Bu bölgedeki hepatositler glutamin sentezi bakımından zengindirler (De Souza ve ark. 2001). Glutamin sentezi için gerekli olan substratlar glutamat ve amonyumdur. Glutamatın üretimi glukozun  $\alpha$ -ketogluterata dönüşmesi ve ardından  $\alpha$ -ketogluteratın glutamat dehidrojenaz enzimi ile glutamata dönüşümü ile gerçekleşir (O'Sullivan ve ark. 1998).

Karaciğer glutamin metabolizması venöz kandaki amonyak seviyesinin kontrol edilmesinde çok önemli rol oynamaktadır. Glutamin sentezi ve hidrolizi üre oluşumunda ara basamaklardır. Karaciğer ilk olarak kanda düşük konsantrasyonda bulunan amonyağı glutaminden uzaklaştırmakta, böylece dolaşımdan geçerek yeniden organa ulaşmaktadır. Üre oluşumu için etkin olan enzimler periportal ve perivenöz hepatositlerde yüksek miktarlarda bulunmakta olup, glutamin sentezi sadece distal

perivenöz hepatositlerde meydana gelmektedir (Gebhardt ve Mecke 1983, Häussinger 1986, Jungermann ve Katz 1989).

**d. Merkezi sinir sisteminde glutamin/glutamat metabolizması:** Merkezi sinir sistemindeki eksitator sinapsislerdeki en önemli taşıyıcı sinyal glutamat olup, inhibitör edici sinyaller  $\gamma$ -amino bütirik asit tarafından taşınmaktadır (Fontana ve ark. 2001, Raol ve ark. 2001). Glutamin astrosit hücrelerinde glutamattan sentezlenirken, nöron hücrelerinde ise glutaminaz aracılığıyla glutamin glutamata dönüştürülmektedir. Glutaminden glutamat sentezi enerji kullanımını gerektirmektedir (Shulman ve Rothman 1998, Rothman ve ark. 1999). İnsanlarda beyin zarında meydana gelen bu siklus için gereken enerjinin yaklaşık %80 'lik kısmı glukoz oksidasyonundan sağlanmaktadır (Shulman ve Rothman 1998, Rothman ve ark. 1999).

**e. Pankreatik  $\beta$ -hücrelerinde glutamin / glutamat metabolizması:** Glutaminin pankreatik  $\beta$ -hücrelerinden (langerhans adacıklarından) glikoz ya da lösin tarafından uyarılmış insülin sekresyonunu artırdığı bildirilmiştir (Gao ve ark. 1999, Tanizawa ve ark. 2002). Glutamin  $\beta$ -hücrelerinde glutamat ve  $\alpha$ -ketogluteratın formasyonu ile anaplerotik substrat olarak görev yapmakta, buna bağlı olarak glukoz oksidasyonunun katalitik artışını stimüle etmektedir (Meglason ve ark. 1987).

Glutamat  $\beta$ -hücreleri için oldukça öneme sahiptir, çünkü  $\gamma$ -amino bütirik asit molekül sinyalini üreten glutamik asit dekarboksilaz enzimi için substrat olarak görev yapmaktadır (Rubi ve ark. 2001).  $\gamma$ -amino bütirik asit üretimi ve sekresyonu langerhans adacıklarından insülin sekresyonunun düzenlenmesi için önemlidir (Winnock ve ark. 2002). Besin maddeleri metabolizması pankreatik  $\beta$ -hücrelerinden insülin sekresyonu ile yakından ilişkilidir.

## **2.5. Glutamin ve Sindirim Sistemi Gelişimi**

Sindirim sistemi gelişimi embriyonik gelişim döneminde başlar. Kuluçkanın 3. gününden itibaren mezoderm tabakasıyla çevrili olan endoderm tabakasından ön, orta ve arka olmak üzere üç kısımdan ibaret bir sindirim kanalı oluşmaktadır (Dibner ve

Richards 2004). Oluşan bu kanaldan embriyonik gelişimin ileri safhalarında sindirim sistemi organları ile solunum sistemi organları şekillenir. Ön kısımdan yemek borusu, akciğerler ile mide; orta kısımdan ince bağırsak ve arka kısımdan ise kalın bağırsak oluşur (Smith ve ark. 2000).

Kuluçkanın 13 - 17. günleri arasında ince bağırsak belirgin olarak şekillenir (Clauer 2002). İnce bağırsağın fonksiyonellik kazanması kuluçkanın 16. ve 17. günlerinde amniyotik sıvının ağızdan alınmasıyla gerçekleşmektedir. Böylece kuluçkanın 16. gününde ince bağırsakta villuslar belirginleşmeye başlar (Sklan 2004).

Kuluçka döneminin sonuna doğru, embriyo tarafından henüz tam olarak tüketilmemiş yumurta sarısı persitaltik hareketlerle abdominal boşluğa çekilir. Çıkıştan sonra ilk yem tüketimine kadar geçen sürede bu kalıntı sarı kesesi civcivin hem metabolik ihtiyaçlarını karşılar, hem de ince bağırsak gelişimini uyarır (Noy ve Sklan 1999). Kuluçka döneminin son günlerinde bağırsağın büyüme hızı vücudun büyüme hızına göre daha yüksektir (Sell ve ark. 1991, Sklan 2001). İnce bağırsak ağırlığı, kuluçkanın 17. gününde embriyo ağırlığının % 1'i kadarken, çıkış günü bu değer %3,5'e ulaştığı ifade edilmiştir (Romanoff 1960, Uni ve ark. 2003a).

Çıkış sonrasında sindirim sisteminde çok sayıda fizyolojik ve morfolojik değişim meydana gelmektedir. Çıkış sonrası yaşamın erken döneminde, besin maddelerinin sindiriminden görevli sukroz-izomaltaz, lipaz ve SGLT-1 (sodyum glukoz taşıyıcı-1 enzimi) gibi önemli enzimlerin aktivitelerinde artış meydana gelmektedir. Uni ve ark. (2003a) tarafından yapılan çalışmada bu enzimlerin kuluçka döneminin 15. gününden itibaren çıkışa hazırlanmak üzere ince bağırsakta düşük miktarda aktivitelerinin başladığı ve kuluçkanın son günlerinde ise giderek artış gösterdiği ifade edilmiştir. Gerçekleşen bu fizyolojik değişimler ile civcivlerde ilk yem tüketimi için enzimatik sindirim faaliyetleri uyarılmaktadır. İnce bağırsakta gözlenen morfolojik değişiklikler ise enterosit hücrelerinin çoğalması ve olgunlaşması, kriptlerin belirginleşmesi ve villüslerin hem nitelik hem de nicelik bakımından gelişim göstermesidir (Geyra ve ark. 2001a, BarShira ve Friedman 2005). Çıkıştan sonra 4 günlük yaşta villüs yüksekliği %50 oranında artış göstermektedir (Uni ve ark. 1995). Gözlenen bu morfolojik

değişiklikler ile ince bağırsağın hem nispi ağırlığında hem de emilim yüzeyinde artış meydana gelmektedir.

Gelişmekte olan ince bağırsağın yüzeyinde yer alan enterosit hücreleri küçük ve yuvarlak şekillidir. Bu hücrelerin membran yapısı fırça kenarlı olmayıp, aynı zamanda bu hücreler iyonik özellik göstermemektedir. Olgunlaşmamış enterosit hücreleri villüs boyunca çoğalmaktadır. Kript hücreleri ise, enterosit hücrelerinin aksine, iyonik yapıda ve besin maddelerinin emilimini sağlayacak şekilde belirgin hücresel yapıya sahiptir (Geyra ve ark. 2001a). Çıkıştan önce embriyonal gelişimin son günlerinde ince bağırsakta kript hücresi bulunmazken, çıkış döneminde villüs başına bir adet kript bulunmaktadır (Uni ve ark. 2000, Geyra ve ark. 2001b).

Kanatlılarda ince bağırsaktaki en olgun hücreler villinin uç kısmında yer almakta, olgunlaşmamış hücreler ise villinin tabanında kriptlerde bulunmaktadır. Olgun epitel hücreleri villüslerin uç kısımlarına doğru hareket ederek kript hücrelerinin çoğalmasıyla sürekli olarak yenilenmekte ve bu hareket esnasında enterosit hücreleri farklılaşım göstermektedir (Uni ve ark. 2000). Bu hızlı proliferasyon ve iş hacmi genellikle besin madde miktarı, gastrin, büyüme hormonu, bakteriyel flora ve nöro-regülatör aktivite tarafından düzenlenmektedir. Ancak, gastrointestinal kanal besin madde geçişiyle proliferatif etkinin düzenlenmesini stimüle etmektedir (Wilmore 1997). Yedi günlük açlık döneminden sonra, parenteral beslenme (damar içi) uygulansa bile, bağırsak ağırlığında % 50'den daha yüksek oranda ağırlık kaybı gözlemlendiği ifade edilmiştir (Souba 1988, Souba ve ark. 1988). Çıkış sonrası ilk günlerde gözlenen bu hücre hareketleri sürecinde, enterosit hücrelerinin çoğalması için belirgin bir yer olmadığı, bu çoğalmanın bazen olgunlaşmamış kriptlerde, bazen de villüs yüzeyinde meydana geldiği ifade edilmiştir (Uni ve ark. 2000). İnce bağırsağın emilim kapasitesi villi oluşumları ve beraberinde kriptler ile büyük ölçüde artış gösterir (Miller 1999).

İnce bağırsak yemlerin sindiriminin, besin maddelerinin emiliminin ve sindirim sıvılarının salgılandığı yerdir. İnce bağırsak duodenum, jejunum ve ileum olmak üzere üç kısımdan oluşmakta ve genel özellikler bakımından benzer özellikler gösteren bu üç bölge bir arada incelenmektedir (Junqueira ve ark. 1998, Yamauchi 2002). İnce bağırsak

dokusu çoğu kolumnar epitel hücrelerinden oluşan mukoza ve submukoza tabakasından oluşmaktadır. Bu tabakalara endokrin hücreler, müsin hücreleri ve peneth hücreleri serpilmiş olarak yerleşmiştir.

Bağırsakta sindirim ve emilim faaliyetlerinin başlaması için bağırsak uzunluğu, ağırlığı ve yüzey alanında artış meydana gelmelidir. Ancak bağırsağın bölümleri eşit şekilde büyümektedir. Maiorka ve ark. (2004) civcivlerin ilk yem tüketimiyle öncelikle duodenum ve ileumda ağırlık artışı, jejunum ve ileumda ise uzunluk artışı gözlendiğini ifade etmiştir. Çıkış günü civcivlerde ince bağırsağın duodenum, jejunum ve ileumda lokalize olan villusların genişliği genellikle aynı olmasına karşın, duodenum bölgesindeki villuslar daha uzundur (Geyra ve ark. 2001b). Duodenumdaki villüsler yaprak şeklinde olup, ileum bölgesine doğru villüsler parmak şeklinde değişim göstermektedir (Junqueira ve ark. 1998). Genellikle, villüs yüksekliği 0,5-1,5 mm arasında değişim gösterir (Junqueira ve ark. 1998). Kuluçkadan çıktıktan sonra villus gelişimi duodenumda 7. günde tamamlanırken; jejunum ve ileumda ise 14. güne kadar devam etmektedir (Uni ve ark. 1998). İji ve ark. (2001) da, etlik civcivlerde 0-21. günler arasında tüm ince bağırsak kısımlarında villus uzunluğunun arttığını, en uzun villusların duodenum bölgesinde bulunduğunu ve bu yüzden jejunum ve ileum bölgelerine göre daha geniş emilim yüzeyine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Vücutta glutamin gereksiniminin en yüksek olduğu yer sindirim kanalıdır (Miller 1999). İnce bağırsakta glutamin emilimi yüksek düzeyde olup, glutamin burada ya kan dolaşımından ya da bağırsak lümeninden absorbe edilmektedir. İnce bağırsağı kaplayan enterosit hücreleri glutamini temel metabolik yakıt olarak kullanmaktadır (Andrews ve Griffiths 2002). Glutamin yokluğu enterositlerin büyümesini yavaşlatmaktayken, bağırsak ortamında yeterli miktarda bulunan glutaminin in vitro koşullarda hücrel proliferasyonu ve büyümeyi stimüle ettiği gözlenmiştir (Newsholme ve ark. 1989). Kitt ve ark. (2002) çalışmalarının sonucunda rasyona %1 seviyesinde glutamin ilavesiyle 21 gün süre beslenen sütten kesilmiş domuzlarda villüs yüksekliğinde artış ve villi atrofisinde azalma meydana geldiğini tespit etmiştir (Kitt ve ark. 2002). Hindi palazlarında ise glutamin ilavesinin bağırsakta villüs yükseliğini artırdığını ancak kript derinliğinde ise düşüşe neden olduğu ifade edilmiştir (Yi ve ark. 2001).

Glutaminin enterosit hücrelerinin stimülasyonu ile ilgili etki mekanizması hakkında iki görüş bulunmaktadır. Birinci mekanizma: glutamin hücre membranında sodyum ve hidrojen değişimini artırır. Bu artış hücre proliferasyonu için gerekli olan ornitin-dekarboksilaz enziminin spesifik aktivitesini artırmaktadır (Rhoads ve ark. 1997). İkinci mekanizma ise; glutamin amino asitlerin, nükleotidlerin ve nükleik asitlerin sentezinde görevli olan öncül maddedir (Souba 1992, Murakami ve ark. 2007). Ancak endojen kaynaklı glutamin üretimi vücut ihtiyaçlarını karşılama noktasında yetersiz kalmaktadır (Lobley ve ark. 2001). Bu nedenle eksojen glutamin kaynakları başta intestinal mukoza olmak üzere gastro-intestinal kanalın gelişimi açısından yararlı olmaktadır.

Glutamin bağırsak bütünlüğünün sağlanmasında en önemli rasyon bileşeni olarak kabul edilmektedir (Neu ve ark. 2002). Ayrıca mekaniksel bağırsak tıkanmalarından kaynaklı intestinal düzensizlikleri azaltır (Chang ve ark. 2001). Bununla beraber glutamin ilavesi bakteriyel translokasyonu azaltmakta (Erbil ve ark. 1999), kritik hastalık ve diğer bozuklukların önlenmesinde yararlı etkiler sağlamaktadır (Newsholme ve ark. 1987, Boelens ve ark. 2001). Glutamin ve bağırsak geçirgenliği ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu damar içi besin çözeltisi ile bağlantılı olarak yürütülmüştür. Ticari olarak kullanılan bu çözeltiler glutamin içermediğinden, yapılan çalışmalarda bu çözeltilerin ince bağırsaktaki villüslerde atrofiye neden olduğu belirlenmiştir. Makak maymunları, marmoset maymunları, tavşanlar ve ratlar ile yapılan bir hayvan çalışmasında damar içi glutaminaz infüzyonunun kan dolaşımında glutamin konsantrasyonunu ciddi miktarda düşürdüğü, beraberinde ishal, villüs atrofisi, mukozal ülserasyon ve intestinal nekrozun gözlemlendiği tespit edilmiştir (Baskerville ve ark. 1980). Bu çalışmanın sonuçları ince bağırsak bütünlüğünün korunması için intestinal lümen ve kan dolaşımından glutamin emiliminin önemini göstermektedir.

Artan bağırsak geçirgenliği mikrobiyal translokasyonla ilişkilidir. İntestinal beslenme yetersizliği, travma, enfeksiyon, yaralanma, açlık, diğer stres faktörleri ve immün sistemde gözlenen problemlerle ilişkili olarak intestinal mukozadaki düzensizlik bağırsaktaki bariyer fonksiyonunun bozulmasına neden olmaktadır (Wilmore ve ark. 1988). Bu durumda bakteri, fungus ve bunlara ait toksinler kolaylıkla kan dolaşımına geçmekte ve retiküloendotelyal sistem ile reaksiyona girerek enfeksiyonun kaynağını

oluşturmaktadır (Wilmore ve ark. 1988). Bu reaksiyondan üretilen sitokinezler hipotalamus-hipofiz-adrenal aksi uyarır ve bu durum adrenallerden kortizol salınımıyla sonuçlanır (Wilmore ve ark. 1988, Souba 1992). Kortizol intestinal enterositlerde glutaminaz aktivitesi ile bağırsağın onarılması için glutaminin parçalanma ve kullanım hızını artırmaktadır (Wilmore ve ark. 1988). Kortizol ayrıca diğer dokularda proteolizisi ve iskelet kaslarından glutamin salınımını uyarır (Souba 1992). Bu adaptasyon tepkileri ile yüksek geçirgenliğe sahip bağırsak dokularını iyileştirmek için metabolik yardım sağlanmış olur. Ancak mukoza ya da diğer dokuların ciddi şekilde tahrip olması ya da uzun süreli stres durumu iskelet sisteminde ve daha sonra enterositlerdeki glutaminin hızla tüketilmesine neden olmaktadır. Bu durum villüs atrofisine ve dolayısıyla besin maddeleri emilimi ve yararlanımının azalmasıyla sonuçlanmaktadır (Wilmore ve ark. 1988, Souba 1992).

## **2.6. Glutamin ve Bağışıklık Sistemi Gelişimi**

Civcivler ilk yumurtadan çıktığı andan itibaren, kuluçka döneminde buldukları ortamdaki farklı olarak değişik çevresel koşullara maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle genç civcivlerde güçlü bir bağışıklık sistemi büyütme döneminde hem yüksek yaşama gücü hem de yüksek performans özelliklerinin sağlanabilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Kuluçkadan çıkış sonrası ilk günlerde yumurta sarı kesesi maternal antikoları içermesine rağmen, bazı durumlarda bu mekanizma tam bir savunma oluşturamamaktadır. Bu yüzden, bağışıklık sistemi gelişiminin teşvik edilmesi için erken dönem besleme uygulamaları büyük önem taşımaktadır.

Kanatlılarda bağışıklık sistemi organları kuluçka döneminde gelişmeye başlamaktadır. Primer bağışıklık organları timus ve bursa Fabricius olup, bunlarda lenfoid hücreler bulunmaktadır (Dibner ve Richards 2004). Sekonder bağışıklık organlarının en önemlileri ise dalak, kemik iliği ve harderian bezidir. Bu organların büyüme hızı vücudun büyüme hızıyla kıyaslandığında nispeten daha yüksektir. Bu nedenle, gerek kuluçka gerekse yetiştirme döneminde gerekli miktarda protein sağlanmalıdır. Bu kritik dönemlerde civcivlerin protein yetersizliğine maruz kalması lenfoid organların gelişiminde yetersizliğe neden olmaktadır (Demirel ve Pekel 2006). Konashi ve ark.



(2000) etlik civciv rasyonlarında bazı esansiyel amino asitlerin yetersizliğinin (%50 oranında yetersizlik durumu) bağışıklık parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda, amino asit yetersizliğinin lenfoid organların gelişimini farklı düzeyde etkilediği ifade edilmiş ve timus ve bursa Fabricius ağırlıklarının dalağa göre daha fazla etkilendiği vurgulanmıştır. Bir diğer çalışmada, Bartel ve Batal (2007), %1 glutamin ilave edilen rasyonla beslenen etlik piliçlerde, kontrol grubuna göre relatif timüs ve dalak ağırlıklarında artış meydana geldiğini gözlemiştir. Sakamoto ve ark. (2006) ise %1 glutamin ilave edilen rasyonla beslenen etlik piliçlerde, 7 günlük yaş döneminde relatif dalak ağırlığının daha yüksek, diğer lenfoid organların relatif ağırlıklarında ise gruplar arasında farklılığın gözlenmediğini ifade etmişlerdir.

Lenfosit, makrofaj ve nötrofil gibi bağışıklık sistemi hücreleri glutamini enerji kaynağı olarak yüksek miktarda kullanmaktadır (Ardawi ve Newsholme 1983, Newsholme ve ark. 1986, Curi ve ark. 1997, Parimi ve Kalhan 2007). Bağışıklık hücrelerinin aktivitesi (örneğin T-hücrelerinin proliferasyonu, sitokin üretimi, B-lenfositlerinin farklılaşması, makrofaj fagositözü) glutaminin varlığında artış göstermektedir (Kew ve ark. 1999, Moinard ve ark. 1999, Wells ve ark. 1999, Newsholme 2001, Yeh ve ark. 2001). Lenfosit ve makrofaj hücrelerinin glutamini yüksek miktarda kullandığı göz önüne alındığında, vücudun immün tepkisinin geliştirilebilmesi ve bu hücrelerin fonksiyonlarını yerine getirebilmesinde glutaminin büyük öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır (Calder 1995).

Yetiştirme dönemi içinde kanatlı hayvanların sindirim mukozası alınan besinlerle bakterilerin, virusların ve parazitlerin etkilerine maruz kalabilmektedir (Strobel 1986). Bu durumlarda humoral bağışıklığın sağlanmasında 3 tip antikor salgılanmakta olup, bunlar IgA (immüoglobulin-A), IgG (immüoglobulin-G) ve IgM (immüoglobulin-M)'dir. Bu immüoglobulinler bağırsakta lenfoid dokuda sentezlenmektedir (Piquer 1990). IgA bağırsakta patojenlere karşı geliştirilen bariyer fonksiyonu için en iyi indikatördür (Burke ve ark. 1989, Muir ve ark. 2000). IgA'nın asıl etkisi bakterilerin mukozal hücrelere tutunmasını önlemektir (Burke ve ark. 1989). IgA konsantrasyonu yeterli seviyede olduğunda, yeni çıkan civcivler patojenlere karşı daha dayanıklıdır.

(Sell ve ark. 1991). Bartell ve Batal (2007) glutamin ilavesiyle beslenen etlik piliçlerde serum, safra ve bağırsakta daha yüksek IgA konsantrasyonu gözlemlendiğini tespit etmiştir.



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Yumurta materyali**

Araştırma materyali damızlık yumurtalar Bursa'da faaliyet gösteren ticari entegre tavukçuluk işletmesinde yetiştirilen 36 haftalık yaştaki Ross 308 et tipi damızlık sürüden elde edilmiştir. Denemede, 60-65 g ağırlığa sahip toplam 1 290 adet yumurta kullanılmıştır.

##### **3.1.2. Yumurta içi besleme (glutamin) materyali**

Araştırmada kuluçkalık yumurtalara yumurta içi besleme amacıyla sıvı formda L-glutamin (L-Glutamine, 200 mM) kullanılmıştır.

##### **3.1.3. Cıvciv materyali**

Araştırmada yumurta içi besleme uygulaması sonrası elde edilen bir günlük yaşta ve karışık cinsiyette (eşit sayıda erkek ve dişi olmak üzere) toplam 540 adet bir günlük yaşta cıvciv kullanılmıştır.

##### **3.1.4. Yem materyali**

Yem materyali olarak; 0-14 günlük yaş döneminde 3 020 kcal/ME/kg ve %23 ham protein içeriğine sahip toz formda cıvciv başlangıç yemi; 15-42 günlük yaş döneminde ise 3 150 kcal/ME/kg ve %22 ham protein içeriğine sahip pelet formda piliç büyütme yemi kullanılmıştır. Çizelge 3.1'de çalışmada kullanılan yemlerin içerikleri ve kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Bu yemlerin kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, şeker ve nişasta analizleri AOAC (1990) temel alınarak yapılmış, metabolik enerjilerinin (ME) hesaplanmasında yönetmelikte verilen eşitlik kullanılmıştır:

Metabolik enerji (MJ/kg ME) = (0,1551 × %ham protein) + (0,3431 × %ham yağ) + (0,1669 × %nişasta) + (0,1301 × %toplam şeker)

**Çizelge 3.1.** Cıvciv başlangıç ve piliç büyütme yemlerinin besin madde içeriği ve kimyasal analiz sonuçları

<b>Hammadde (%)</b>	<b>Cıvciv başlangıç yemi</b>	<b>Piliç büyütme yemi</b>
Mısır	53,33	56,78
Soya küspesi (%48)	38,50	34,00
Bitkisel yağ	3,50	5,00
Dikalsiyum fosfat	2,00	2,00
Kireçtaşı	1,50	1,25
Tuz	0,35	0,25
L-Lisin	0,10	0,10
DL-Metionin	0,35	0,25
Fitaz	0,10	0,10
Koksidiyostat	0,07	0,07
Premiks <sup>1</sup>	0,20	0,20
<b>Kimyasal analiz sonuçları (%)</b>		
Kuru madde	89,3	90,6
Ham kül	5,8	6,2
Ham protein	22,4	21,5
Ham yağ	6,8	8,1
Ham selüloz	3,5	3,8
Nişasta	38,1	40,6
Şeker	4,2	4,3
<b>Hesaplanmış içerik (%)</b>		
Metiyonin	1,07	0,92
Lisin	1,36	1,23
Kalsiyum	1,47	1,26
Yararlanılabilir fosfor	0,48	0,44
ME (MJ/kg ME)	12,71	13,45

<sup>1</sup>Vitamin ve mineral premiksi (her bir kg premikte) : vitamin A 4 000 000 IU; vitamin D<sub>3</sub> 800 000 IU; vitamin E 8 000 mg; vitamin K<sub>3</sub> 1 200 mg; vitamin B<sub>1</sub> 800 mg; vitamin B<sub>2</sub> 2 400 mg; vitamin B<sub>6</sub> 2 000 mg; vitamin B<sub>12</sub> 6 mg; vitamin C 20 000 mg; niasin 8 000 mg; biyotin 40 mg; folik asit 400 mg; kolin klorit 80 000 mg; manganez 32 000 mg; demir 24 000 mg; çinko 24 000 mg; bakır 2 000 mg; iyot 400 mg; kobalt 80 mg; selenyum 60 mg

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Kuluçka dönemi ve civciv kalitesi ile ilgili parametreler

Kuluçka işleminden önce embriyonal dönemde ve çıkış gününde embriyo ve civcivlerde sarı kesesi emiliminin gram ve yüzde olarak belirlenebilmesi için, kuluçka öncesi rastgele 30 adet yumurta seçilmiştir. Çalışmada kullanılan yumurtaların başlangıç yumurta ağırlığı, başlangıç sarı ağırlığı ve başlangıç sarı oranı Çizelge 3.2’de verilmiştir. Bu değerler sırasıyla 63,8 g, 17,5 g ve %27,5 olarak bulunmuştur.

**Çizelge 3.2.** Yumurtaların kuluçka başlangıç ortalama sarı ağırlığı ve oranı (g ve %)

Yumurta No	Yumurta ağırlığı (g)	Sarı ağırlığı (g)	Sarı oranı (%)
1	61,9	19,6	31,6
2	62,6	17,9	28,6
3	66,2	18,2	27,4
4	60,7	16,7	27,5
5	62,0	16,4	26,5
6	64,6	17,5	27,1
7	64,4	17,1	26,6
8	63,7	17,0	26,7
9	63,2	17,6	27,9
10	63,4	17,3	27,3
11	64,7	17,7	27,3
12	63,7	17,5	27,5
13	63,9	17,4	27,3
14	63,9	17,5	27,4
15	65,0	17,6	27,1
16	64,3	17,5	27,2
17	64,2	17,5	27,3
18	63,5	17,2	27,0
19	64,2	17,5	27,2
20	64,2	17,5	27,2
21	64,2	17,5	27,2
22	63,6	18,6	29,2
23	63,1	17,1	27,1
24	64,1	17,4	27,2
25	64,0	17,5	27,4
26	63,7	17,5	27,5
27	63,8	17,5	27,4
28	63,9	17,5	27,4
29	63,9	17,5	27,4
30	63,9	17,4	27,3
<b>Gen. Ort.</b>	<b>63,8</b>	<b>17,5</b>	<b>27,5</b>
<b>St. Sapma</b>	<b>0,99</b>	<b>0,54</b>	<b>0,92</b>

(n = 30 adet yumurta)

Başlangıç ağırlıkları kaydedilen yumurtalar her biri 80 adet yumurta alan ve daha önceden numaralanmış toplam 18 adet tepsiye yerleştirilmiş ve tepsilere ait ortalama yumurta ağırlıkları grup bazında kaydedilmiştir (Çizelge 3.3). Tepsiler her biri 640 adet yumurta alan ve deneme öncesi kalibrasyonu yapılan aynı tipte üç kuluçka makinesine (640 kapasiteli ön gelişim makinesi), her makinede 6 tepsi olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kuluçka işleminin başlamasından önce, tepsilere 24 °C sıcaklık ve %55-60 bağıl nem koşullarında 8 saat süreyle ön ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemden sonra yumurtalar 37,2 °C sıcaklık ve %55 bağıl nem koşullarında kuluçkalandırılmıştır.

Kuluçkanın 14. gününde lamba kontrolü ile dölsüz yumurtalar ve embriyonik ölümler saptanmıştır. Bu işlemin ardından, her bir deneme grubu için 210 adet olmak üzere (n=3 tepsi, 70 yumurta/tepsi), toplam 1 260 adet döllü yumurta ile kuluçka işlemine devam edilmiştir.

Kuluçka döneminin 17. gününde, in ovo enjeksiyon işleminden hemen önce, embriyo gelişimi ve sarı emiliminin belirlenmesi için rastgele toplam 30 adet yumurta alınmıştır. Bu yumurtalar birer birer düz bir zemin üzerine dikkatli bir şekilde kırılarak, yumurta içeriğinin kabuklardan ayrılması sağlanmıştır. Embriyonik zar ve keseler dikkatli şekilde alınmış ve embriyonik sıvının akması sağlanmıştır. Ardından embriyolar servikal dislokasyon ile öldürülmüştür. Embriyo dikkatli bir şekilde sarı kesesinden ayrıldıktan sonra, sarı kesesi  $\pm 0,1$  g duyarlılıkta hassas terazi ile tartılmış ve sarı kesesi ağırlığı belirlenmiştir. Embriyo ise embriyonik sıvının kurulanmasının ardından  $\pm 0,1$  g duyarlılıkta hassas terazi ile tartılmıştır (Willemsen ve ark. 2010, İpek ve ark. 2014). Düz bir zemin üzerinde embriyo gerdirilerek gaga ucu başlangıç noktası ve sağ ayağının üçüncü parmağının tırnak ucu bitiş noktası kabul edilerek embriyo uzunluğu  $\pm 0,1$  cm duyarlılıkta dijital kumpas ile ölçülmüştür (Hill 2001, Molenaar ve ark. 2008). Embriyo bacak uzunluğu ise diz ekleminden aynı ayağın üçüncü parmak ucuna kadar  $\pm 0,1$  cm duyarlılıkta dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür (Willemsen ve ark. 2008).

**Çizelge 3.3.** Enjeksiyon yapılan deneme gruplarında ortalama tepsi ağırlıkları

Deneme grubu	Tepsi no	Tepsi ortalaması (g)	Grup ortalaması (g)
Kontrol	1	64,6	63,8 ± 0,76
	2	63,1	
	3	63,8	
Negatif kontrol	1	65,3	63,8 ± 1,28
	2	63,0	
	3	63,1	
1.doz	1	63,1	63,8 ± 0,65
	2	64,0	
	3	64,3	
2.doz	1	62,8	63,7 ± 0,94
	2	64,6	
	3	63,6	
3.doz	1	64,0	63,8 ± 0,42
	2	64,1	
	3	63,3	
4.doz	1	61,9	63,9 ± 0,97
	2	64,8	
	3	64,9	

**Önemlilik düzeyi (P Değeri)**

**1,000**

n: 3 tepsi/deneme grubu, 60 yumurta/tepsi

Denemede elde edilen veriler kullanılarak embriyo ağırlık oranı şu şekilde belirlenmiştir (Willemsen ve ark. 2010, Yadgary ve ark. 2010):

$$\text{Embriyo ağırlık oranı (\%)} = \frac{\text{Embriyo ağırlığı}}{\text{Başlangıç yumurta ağırlığı}} \times 100$$

Sarı kesesi emilim miktarı (g) ve sarı kesesi emilim oranı (%) kuluçka döneminin başlamasından önce belirlenen ortalama sarı ağırlığı ve inceleme yapılan günde belirlenen sarı kesesi ağırlığı kullanılarak şu şekilde hesaplanmıştır (Nangsuay ve ark. 2011):

$$\text{Sarı kesesi emilim miktarı (g)} = \text{Başlangıç sarı ağırlığı (g)} - \text{Sarı kesesi ağırlığı (g)}$$

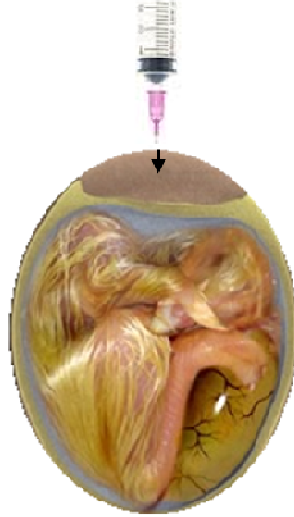
$$\text{Sarı kesesi emilim oranı (\%)} = \frac{\text{Sarı kesesi emilim miktarı (g)}}{\text{Başlangıç sarı ağırlığı (g)}} \times 100$$

### **Yumurta içi glutamin enjeksiyon işlemi**

In ovo enjeksiyon işlemi kuluçkanın 17. gününde uygulanmıştır. Uygulama dozları glutaminin farklı dozlarda saf su içerisinde zdrlmesiyle hazırlanmıştır. Çalışmada, yumurta içi glutamin enjeksiyonu grupları şu şekilde planlanmıştır:

- 1) Kontrol (enjeksiyon yapılmamış)
- 2) 0.5 ml steril su enjeksiyon yapılmış (negatif kontrol)
- 3) 0.5 ml steril su içinde 20 mg glutamin in ovo enjeksiyon (1. doz)
- 4) 0.5 ml steril su içinde 40 mg glutamin in ovo enjeksiyon (2. doz)
- 5) 0.5 ml steril su içinde 60 mg glutamin in ovo enjeksiyon (3. doz)
- 6) 0.5 ml steril su içinde 80 mg glutamin in ovo enjeksiyon (4. doz)

In ovo enjeksiyon işlemi 25 mm uzunluğunda enjektör ucu kullanılarak, otomatik enjektör (HSW Eco Matic, Henke-Sass, Tuttlingen, Almanya) ile glutamin (L-glutamin, Sigma) solüsyonunun yumurtanın hava boşluğuna enjekte edilmesiye uygulanmıştır (şekil 3.1). Hazırlanan glutamin zltisi her bir yumurtaya 0,5 ml olacak şekilde verilmiştir.



**şekil 3.1.** Kuluçkanın 17. gününde yumurtanın hava boşluğuna enjeksiyon



In ovo enjeksiyon işlemi sırasında, yumurtaların makinadan çıkarılmasından sonra sıcaklık değişiminden olumsuz şekilde etkilenmesini önlemek için ortam sıcaklığı 32 °C'ye yükseltilmiştir. Enjeksiyon işleminden önce kullanılacak aletler %70'lik etanol içerisinde dezenfekte edilmiş ve yumurta içine enjekte edilecek çözeltilerin oda sıcaklığında olmasına dikkat edilmiştir. İşlem sonrası iğnenin yumurtaya girdiği yer steril parafinli bantla kapatılmıştır. İşlemlerin tamamlanmasının ardından, yumurtalar hemen kuluçka makinesine geri konulmuştur.

Kuluçkanın 18. gününde yumurtalar çıkış makinasına (1 800 adet yumurta kapasiteli) transfer edilmiş ve yumurtalar çıkış döneminde 36,5°C sıcaklık, %60 nem koşullarında tutulmuştur.

### **Geç dönem embriyo gelişimi ve kuluçka sonuçlarının belirlenmesi**

Kuluçkanın 20. gününde deneme gruplarına ait tepsilerin her birinden 5 adet yumurta alınarak (n=15 yumurta/deneme grubu), kuluçkanın 17. gününde yapılan embriyonik ölçümler deneme gruplarında tekrarlanmıştır. Deneme gruplarından elde edilen embriyolarda embriyo ağırlığı, sarı kesesi ağırlığı, sarı kesesi emilimi, embriyo vücut ve bacak uzunluğu belirlenmiştir. Elde edilen bu verilerden yararlanılarak relatif embriyo ağırlığı, relatif sarı kesesi ağırlığı ve sarı emimi yukarıda verilen formüllerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Kuluçkanın 456-480. saatleri arasında yumurtalarda pip kontrolü yapılmış ve çıkış durumu takip edilmeye başlanmıştır. Deneme gruplarında tepsilerde çıkmayan yumurtalar ve çıkan civcivler sayılmış, çıkan civcivler satılabilir ve ıskarta civciv olarak gruplandırılmıştır. Çıkan tüm civcivler  $\pm 0,1$  g hassasiyette hassas terazi ile tartılarak her deneme grubu için civciv çıkış ağırlığı belirlenmiştir. ıskarta civciv sayısı ise çıkan civciv sayısına oranlanarak ıskarta civciv oranı hesaplanmıştır.

Çıkmayan yumurtalar kırılarak, in ovo enjeksiyon sonrası kontamine ve embriyo ölümü gerçekleşen yumurta sayısı belirlenmiştir. İn ovo enjeksiyon işlemi sonrası kuluçkanın geç döneminde gerçekleşen ölümler dış pip ve kabuk altı ölümler şeklinde

sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak kabuk altı civciv ölüm oranı, dış pip ve kabuğu delen ancak çıkamamış civciv ölümü ve yaşama gücü hesaplanmıştır (Shafey ve ark. 2013).

### **Çıkış günü civciv kalitesi ve iç organ gelişiminin incelenmesi**

Çıkışın tamamlanmasının ardından her gruptan 30 civciv rastgele seçilmiştir. Bu civcivler öncelikle bireysel olarak  $\pm 0,1$  g hassasiyetle tartılmış, ardından civciv vücut ve bacak uzunluğu  $\pm 0,1$  cm hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülmüştür. Civciv kalitesinin belirlenmesi için civcivler Tona skorlama yöntemi ile değerlendirmeye tabi tutulmuşlar ve her bir kalite kriteri için Çizelge 3.4'te gösterildiği gibi skorlanmışlardır (Tona ve ark. 2003).

Tona skoru ile civciv kalitesinin değerlendirilmesinden sonra, her gruptan 10 civciv rastgele alınarak, servikal dislokasyon ile ötenazi uygulanmış, kalıntı sarı kesesi ağırlığı ve iç organ gelişimleri belirlenmiştir. Bunun için, civcivlerin abdomenleri açılarak kalıntı sarı keseleri çıkartılmış ve  $\pm 0,1$  g hassasiyetle tartılmıştır. Elde edilen bu veriler kullanılarak, sarı kesesiz civciv ağırlığı ve sarı kesesi emilimi hesaplanmıştır. Bu civcivlerde ayrıca kalp, kursak, taşlık, karaciğer, dalak, ince bağırsak ağırlığı ve uzunluğu (duodenum, jejenum, ileum), sekum ve kolon uzunlukları ve ağırlıkları, timus ve bursa Fabricius ağırlığı  $\pm 0,01$  g ve  $\pm 0,1$  cm hassasiyetle belirlenmiştir. Organ ağırlıklarının civciv ağırlığına oranlanmasıyla relatif organ ağırlıkları hesaplanmıştır. İnce bağırsağa ait duodenum, jejenum ve ileum olmak üç bölüme ayrılmasında, ince bağırsağın anatomik şekli dikkate alınmıştır (Mahmoud ve Edens 2012). Ardından ince bağırsak bölümleri (duodenum, jejenum, ileum) için belirlenen ağırlık ve uzunluk değerlerinden yararlanılarak, ağırlık/uzunluk oranları hesaplanmıştır.

**Çizelge 3.4.** Cıvciv kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan kalite skorlaması

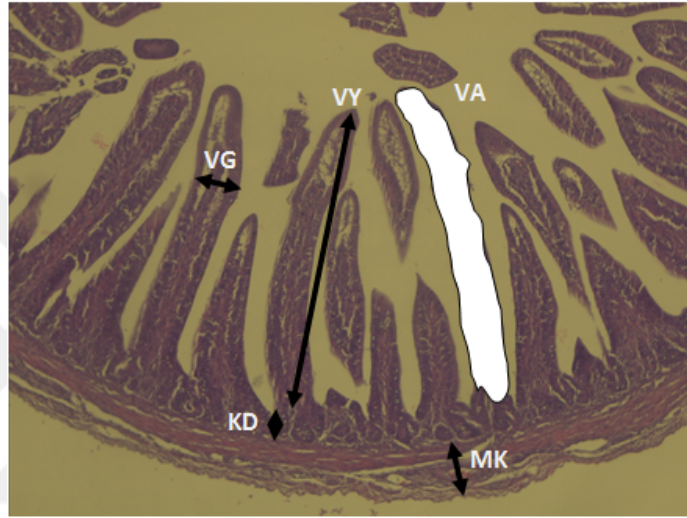
Parametre	Özellik	Skor
Aktivite	İyi, hareketli	6
	Zayıf, hareketsiz	0
Görünüş	Temiz ve kuru	10
	Islak	8
	Kirli ve ıslak	0
Çekilen sarı	Normal büyüklükte çekilen sarı	12
	Çok miktarda çekilen sarı ve sert göbek yapısı	0
Gözler	Açık ve parlak göz	16
	Açık, mat göz	8
	Kapalı gözler	0
Göbek	Tamamen kapalı ve temiz	12
	Tamamen kapanmamış ve renk değişimi yok	6
	Kapanmamış ve renk değişimi var	0
Kalan membran	Membran yok	0
	Küçük membran	12
	Büyük membran	8
	Çok büyük membran	4
Kalan sarı kesesi miktarı	Sarı yok	16
	Az miktarda	12
	Çok miktarda	8
	Çok fazla miktarda	0

Kaynak: Tona ve ark. (2003)

### **Cıvcivlerde ince bağırsak morfolojisinin incelenmesi**

Bağırsak morfolojisinin izlenebilmesi için, her deneme grubundan elde edilen ince bağırsağa ait bölümler (duodenum, jejunum ve ileum) orta noktalarından 2 cm'lik doku örnekleri dikkatli şekilde alınmıştır (n=10 örnek/deneme grubu). Alınan örneklerin bağırsak içeriği dikkatli şekilde boşaldıktan sonra, doku örneklerinin içerisi % 10'luk tamponlu formaldehit çözeltisi ile yıkanmıştır. Yıkanan örnekler tamponlu çözelti içerisinde 3 gün süreyle doku tespit işlemine tabi tutulmuştur. Ardından, doku örnekleri trimlendikten sonra, kasetlere uygun sayılarda konmuştur. Elde edilen bu örnekler özel patoloji laboratuvarına sevk edilmiştir. Burada hazırlanan parafin bloklar mikrotom (Leica, RM2155, Almanya) ile 5-6 mikron kalınlığında kesilmiştir. Ardından, elde edilen örneklerin mikroskopik incelemede değerlendirilebilmesi için Hematoksilen ve Eosin ile boyama işlemine tabi tutulmuştur (Gridley 1960, Sakamoto ve ark. 2000). Bu

işlemlerin ardından elde edilen preparatlar dijital kameralı mikroskop (Leica, DM-500, İsviçre) ile fotoğrafları çekilerek, değerlendirilmiştir. Bu ölçümlerde villüs yüksekliği, villüs genişliği, villüs alanı, kript derinliği ve *Lamina muscularis* kalınlığı görüntü işleme ve analiz programı kullanılarak (Leica Application Suite, LAS Versiyon 3.7.0, Leica Microsystems, İsviçre) ölçülmüştür (Şekil 3.2). Bu parametrelerin her biri için 20 adet ölçüm değeri elde edilmiştir (n=20 ölçüm değeri/deneme grubu). Elde edilen veriler kullanılarak villüs yüksekliği / kript derinliği oranı hesaplanmıştır.



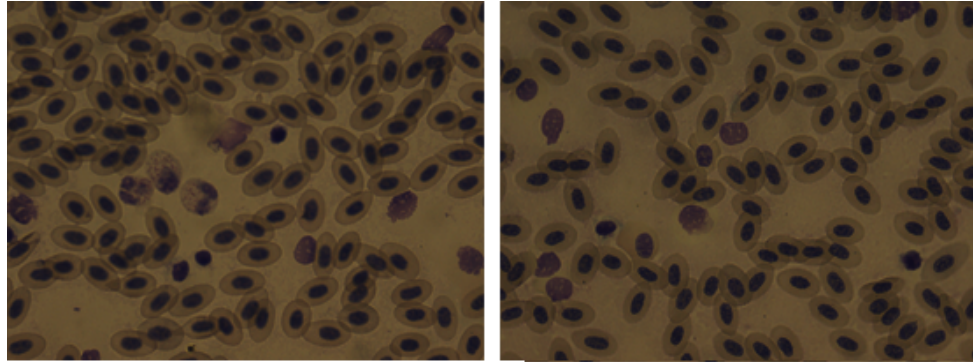
**Şekil 3.2.** İnce bağırsakta morfolojik ölçümler (VG: villüs genişliği, VY: villüs yüksekliği, VA: villüs alanı, KD: kript derinliği, MK: muskular kalınlık)

### **Civcivlerde kan parametreleri ile ilgili analizler**

Kanda glukoz düzeyi, immünoglobulin (Img G, Img A, Img M) düzeyleri ve karaciğer enzimlerinden ALT (alanin aminotransferaz), AST (aspartat aminotransferaz), ALP (alkalen fosfataz), LDH (laktat dehidrojenaz) ve GGT (gama-glutamil transferaz) düzeylerinin belirlenebilmesi için her deneme grubundan yukarıda örneklere tabi tutulan civcivlerden kan örnekleri (4 ml kan örneği, n=10 civciv/deneme grubu) seperatör jelli streil kan tüplerine alınmıştır. Alınan kan örnekleri 3 000 rpm hızla 15 dakika süreyle santrifüj işlemine tabi tutularak serumlarının ayrılması sağlanmıştır. Ardından elde edilen serumlar uygun koşullarda muhafaza edilerek özel laboratuara sevk edilmiştir. Kan glukoz, karaciğer enzimleri ve plazma immünoglobulin

seviyelerinin belirlenmesi için otomatik enzim analiz ve ölçüm cihazı (Roche Cobas 6000 C501, Roche Diagnostics, Regensburg, Almanya) ile belirlenmiştir (Carew ve ark. 1997, Mountzouris ve ark. 2010).

Kanda hemtakrit ve hücre sayım işleminin yapılabilmesi için ayrıca etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) içeren tüplere 3 ml kan örneği alınmıştır. Bu örneklerde hematokrit düzeyi Sysmex XN 1000 (Lincolnshire, Amerika) cihazı ile belirlenmiştir. Alınan kan örneklerinden her bir lama bir damla kan damlatılarak epiferik yayma işlemi ile frotiler hazırlanmıştır. Frotilerin açık havada kurutulmasından sonra May-Grünwald ve Giemsa yöntemleri ile boyanmıştır (Gross ve Siegel 1983). Hazırlanan bu preparatlar dijital kameralı mikroskop (Leica, DM-500, İsviçre) ile incelenmiştir. Mikroskobik incelemede her bir preparat  $\times 100$  'lük objektif ile hücre sayımı işlemine tabi tutulmuştur. Sayım işlemi her bir preparat üzerinde lenfosit, nötrofil, monosit, heterofil, özonofil olmak üzere toplam 100 adet lökosit tamamlanana kadar devam etmiştir (Şekil 3.3). Sayım işleminin ardından yüzde olarak bu hücrelerin oranları belirlenmiştir. Elde edilen heterofil ve lenfosit değerleri kullanılarak heterofil lenfosit oranı belirlenmiştir.



**Şekil 3.3.** Kan hücre sayımına ait görüntüleme örnekleri

### 3.2.2. Besi dönemi ile ilgili verilerin alınması

Araştırmada elde edilen civcivler bölmeler şeklinde düzenlenmiş ve önceden hazırlanmış deneme kümesine yerleştirilmiştir. Her uygulama grubuna ait civcivler rastgele, 3 tekerrürlü ve bölme başına eşit sayıda erkek ve dişi olmak üzere 30 adet civciv, 2×2 m büyüklüğündeki ve 5-8 cm kalınlığında talaş serilerek hazırlanmış olan bölmelere, tek tek tartılarak yerleştirilmiştir.

Civcivlere deneme boyunca ilk iki gün 24 saat aydınlatma, ilk haftanın sonuna kadar ise 23 saat aydınlık 1 saat karanlık olacak şekilde aydınlatma programı uygulanmıştır. İkinci haftanın başından denemenin sonuna kadar olan sürede canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı dikkate alınarak minimum 4 saat karanlık olacak şekilde aydınlatma programı uygulanmıştır. Bir günlük yaşta civcivlere ilk hafta boyunca civciv hizasında 32–33°C sıcaklık ve %55-60 bağıl nem koşulları sağlanmıştır. Kümes içindeki sıcaklık ve nem değerleri dijital termometre ve higrometre ile deneme süresince günlük olarak izlenmiştir.

Deneme gruplarına yem materyali olarak; 0-14 günlük yaş döneminde başlangıç yemi (3 020 kcal/ME/kg; %23 ham protein) kullanılmıştır, ardından büyütme yemine (3 150 kcal/ME/kg; %22 ham protein) geçiş kademeli şekilde sağlanmıştır. Deneme süresince yem ve su ad-libitum düzeyde sunulmuştur. Verilen yem ve ölümler bölme bazında günlük olarak kaydedilmiştir.

Deneme süresince, bir günlük yaştan itibaren tüm civcivler her hafta aynı gün ve aynı saatte olmak üzere bireysel tartım ile tartılmış ve canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Tartımlar denemenin 1. ve 7. gününde  $\pm 0,01$  grama duyarlı terazi, diğer günlerde ise 1 grama duyarlı terazi ile yapılmıştır. Haftalık canlı ağırlık artışının hesaplanması için iki tartım günü arasındaki alt gruplara ait ortalama canlı ağırlık değerlerinin farkı alınmıştır.

Yem tüketiminin belirlenmesi için tartım yapılan günde yemlikte kalan yem miktarı tartılarak belirlenmiştir. Bir haftalık dönemde her alt gruba kaydedilerek verilen toplam yem miktarından, kalan yem miktarı çıkarılmıştır. Böylece her alt grup için haftalık yem

tüketimi belirlenmiştir. Bulunan bu değer ölen hayvan sayıları dikkate alınarak alt grupların hayvan sayısına bölünerek hayvan başına haftalık ortalama yem tüketimi hesaplanmıştır. Kümülatif yem tüketimi haftalık yem tüketimlerinin toplanmasıyla belirlenmiştir. Yemden yararlanma oranı haftalık kümülatif yem tüketimi değerinin haftalık canlı ağırlık kazancı değerine bölünmesiyle hafta bazında hesaplanmıştır. Çalışmada ölüm oranı ise yetiştirme dönemi süresince ölen hayvan sayısının başlangıçtaki hayvan sayısına oranlanarak deneme grubu bazında belirlenmiştir.

### **Yetiştirme dönemi süresince iç organ gelişiminin belirlenmesi**

Kanatlı hayvanlarda sindirim sistemi gelişimi 14 günlük yaşta tamamlanmaktadır. Bu nedenle, çalışmada besi döneminin 14.gününde her gruptan rastgele alınan 5 piliçte iç organ gelişimi ile ilgili yukarıda anlatılan ölçümler tekrarlanmıştır. Her bir deneme grubundan rastgele seçilen bu piliçler önce  $\pm 0,01$  g hassasiyetle tartılmıştır. Ardından servikal dislokasyonla ötenazi edildikten sonra, kalp, kursak, taşlık, karaciğer, dalak, timus ve bursa Fabricius ağırlığı  $\pm 0,01$  g hassasiyetle belirlenmiştir. Organ ağırlıklarının piliç ağırlığına oranlanmasıyla relatif organ ağırlıkları hesaplanmıştır.

### **Yetiştirme dönemi süresince ince bağırsak morfolojisinin belirlenmesi**

Çalışmada besi döneminin 14. ve 42. günlerinde her gruptan rastgele seçilen piliçlerden (sırasıyla 5 ve 10 adet) elde edilen ince bağırsak örneklerinde morfolojik ölçümler yapılmıştır. Bunun için, yukarıda anlatılan işlemler tekrarlanarak villüs yüksekliği, villüs genişliği, villüs alanı, kript derinliği ve *Lamina muscularis* kalınlığı ölçülmüştür. Bu parametrelerin her biri için 20 adet ölçüm değeri elde edilmiştir (n=20 ölçüm değeri/deneme grubu). Elde edilen veriler kullanılarak villüs yüksekliği / kript derinliği oranı hesaplanmıştır.

### **Yetiştirme dönemi süresince kan analizlerinin yapılması**

Yetiştirme döneminin 14. ve 42. günlerinde kanda glukoz düzeyi, immünoglobulin (Img G, Img A, Img M) düzeyleri, karaciğer enzimleri (ALT, AST, ALP, GGT, LDH), hematokrit düzeyi ve hücre sayımı için yukarıda anlatılan işlemler tekrarlanmıştır.

Yetiştirme döneminin 14. gününde kan örnekleri iç organ gelişiminin incelenmesi için ötenazi edilen piliçlerden elde edilmiştir. Dönemin sonunda ise kan örnekleri kesim işleminde örneklenen ve rastgele seçilen 20 adet piliçten alınmıştır.

### **Kesim ve karkas ile ilgili verilerin alınması**

Dönem sonunda (42 günlük yaşta) deneme gruplarına ait bölmelerin her birinden 10 adet olmak üzere her deneme grubu için toplam 30 adet etlik piliç rastgele seçilmiştir. Kesim öncesi piliçler teker teker tartılarak kesim ağırlıkları belirlenmiş ve her bir hayvanın bacağına numara takılmıştır. Ardından, piliçlerin kesilmesinden sonra, baş *Articulatio atlantoaxialis* ekleminde kesilerek gövdeden uzaklaştırılmıştır. Uygun şekilde kan akıtma, haşlama ve makine ile tüy yolma işlemi gerçekleştirildikten sonra, ayaklar ise *Articulatio tarsi* ekleminde kesilmiş ve ardından iç çıkarma işlemi yapılmıştır. Elde edilen karkaslar soğuk suyun içerisinde 1 saat bekletilmiş, ardından karkas ağırlıkları  $\pm 0,01$  g hassasiyetle ölçülmüştür. Elde edilen bu değer kesim öncesi ağırlık değerine bölünerek karkas randımanı hesaplanmıştır.

Karkas parça ağırlıklarının belirlenmesi için karkaslar uygun şekilde boyun, göğüs, kanat, sırt, kalça ve but olarak parçalanmış (Jones 1984) ve  $\pm 0,01$  g hassasiyetle tartılmıştır. Karkas parçalarının karkas ağırlığına oranlanmasıyla relatif ağırlıkları hesaplanmıştır.

Yenilebilir iç organlar (taşlık, karaciğer, kalp, dalak)  $\pm 0,01$  g hassasiyetle tartılmıştır. Kesim öncesi canlı ağırlık değerine oranlanarak relatif ağırlıkları belirlenmiştir.

### **3.2.3. İstatistik Analizler**

Bu çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Denemede yumurta içi (in ovo) glutamin enjeksiyonunun embriyo gelişimi, çıkış parametreleri, bağırsak gelişimi, kan parametreleri, civciv kalitesi, etlik piliç performansı ve karkas özellikleri üzerine etkisi varyans analizi ile SAS (Versiyon 9.2, 2010) paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Denemede elde edilen yüzde değerler açı transfarmosyonu (arc-sin) uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmıştır. Deneme gruplarının ortalamaları



arasındaki farklılıkların karşılaştırılması için Tukey testi uygulanmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca uygulama grupları arasında ölüm oranının karşılaştırılmasında Khikare analizi yapılmıştır. Verilerin istatistiksel analizleri  $P<0,05$  ve  $P<0,01$  olasılık düzeyinde yapılmıştır.

İncelenen özelliklere ait verilerin analizlerinin yapılabilmesi için kullanılan istatistiksel model aşağıda verilmiştir:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  =  $\mu$ 'inci gözlem değeri

$\mu$  = populasyonun beklenen ortalaması

$a_i$  = i.deneme grubunun etkisi ( $i=1,2$ )

$e_{ij}$  = şansa bağlı hatanın tesadüfi çevre faktörlerinin etkisi

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Geç Dönem Embriyo Gelişimi ve Kuluçka Sonuçları İle İlgili Parametreler

#### 4.1.1. Geç Dönem Embriyo Özellikleri

Embriyo gelişimi, döllenmenin gerçekleştiği andan kuluçka döneminin sonuna kadar devam eden bir süreçtir. Kuluçka performansının ve civciv kalitesinin belirlenmesinde kritik öneme sahip olan embriyo gelişimi, birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Bu faktörlerin başında, tavuğun beslenme koşulları ve sağlığı, yumurtanın fiziksel özellikleri, yumurta depolama koşulları ve süresi, kuluçka koşulları ve yumurtanın besin madde kompozisyonu gelmektedir.

Kuluçka teknolojisinde sağlanan ilerlemelerin yanında, etlik piliçlerde büyüme performansının iyileştirilmesi için genetik seleksiyon çalışmaları uzun yıllar sürdürülmüştür. Böylece, etlik piliçlerde üretim periyodu kısalmış ve bu durum kuluçka döneminin önemini artırmıştır (Wolanski ve ark. 2003, Hulet ve ark. 2007). Diğer yandan, etlik piliçlerde sağlanan bu hızlı gelişmeye paralel olarak, hem kuluçka döneminde hem de çıkış sonrası dönemde embriyo ve civcivin besin madde gereksinimleri de artış göstermiştir (Okruzsek ve Wereńska 2011). Yapılan çalışmalar kuluçka döneminde yumurta içi besin takviyesinin embriyonal gelişimi ve çıkış sonrası dönemde ise civcivin fizyolojisini, sarı kesesinde besin madde rezervini ve kullanımını etkilediği, büyüme performansında iyileşme sağladığını ortaya koymuştur (Liu ve ark. 2011, Ebrahimi ve ark. 2012, Selim ve ark. 2012).

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun kuluçkanın 20. gününde embriyo gelişimi ile ilgili parametreler üzerine etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Kuluçkanın 20. gününde başlangıç yumurta ağırlığı bakımından deneme grupları arasında istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmemiş olup ( $P=0,576$ ), ortalama yumurta ağırlığı deneme grupları için 62,7–63,9 g arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmada en yüksek embriyo ağırlığı, embriyo vücut ve bacak uzunluğu 2. doz grubundan elde edilen embriyolarda gözlenmiş olup, bu parametreler sırasıyla 42,3 g, 184,7 mm ve 51,1 mm olarak tespit edilmiştir

( $P<0,01$ ). Diğer yandan, 4. doz uygulamasından elde edilen embriyoların bu parametreler bakımından en düşük ortalama değere sahip olduğu (sırasıyla 36,8 g, 170,0 mm ve 44,8 mm) saptanmıştır. Sarı kesesi ağırlığı 4. doz grubundaki embriyolarda 11,1 g ile en yüksek ortalamaya sahipken ( $P<0,01$ ), sarı emilimi ise 1. ve 2. doz grubundaki embriyolarda 10,0 g ve 10,6 g değerleriyle daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Embriyo ağırlık oranı bakımından incelendiğinde ise, 2. doz grubundan elde edilen embriyoların %66,2 ile en yüksek değere, negatif kontrol ve 4. doz uygulamalarında ise %57,9 ve %58,3 ile en düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,01$ ). Çalışmada sarı kesesi oranı ve sarı emilim oranı bakımından da gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar gözlenmiştir. Sarı kesesi oranı 4. doz uygulamasında %17,6 ile en yüksek, 1. ve 2. doz uygulamalarında ise sırasıyla %11,9 ve %10,8 ile daha düşük ortalamaya sahip olduğu saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Sarı emilim oranı ise 1. ve 2. doz uygulamalarında daha yüksek, 4. doz uygulamasında ise en düşük ortalama değerler bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Çalışmada uygulama grupları arasında bu parametre %36,6 ile %60,6 arasında değişiklik göstermiştir.

Çalışma sonucu embriyo gelişimi ile ilgili parametrelerde gözlenen değişimler yumurta içi glutamin enjeksiyonunun embriyonun büyüme özelliklerini artırıcı yönde etki ettiğini göstermektedir. Ohta ve ark. (1999) tarafından yumurtada mevcut bulunan amino asit konsantrasyonunun kuluçkanın son döneminde hızla artış gösteren embriyo gelişimini destekleme noktasında yetersiz kaldığını ifade etmiş olup, çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonunun embriyo gelişimi bakımından olumlu sonuçlar elde edilmesi birbirini destekler niteliktedir. Kuluçka döneminde yumurta içi amino asit ilavesiyle, embriyonun amino asit kullanımı ve embriyoda amino asit konsantrasyonunda artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Ohta ve ark. 2001). Bu bulgulara paralel olarak, çalışmada embriyo ağırlığının daha yüksek olduğu 2. doz grubundaki embriyolarda kuluçkanın 20. gününde sarı emiliminin daha yüksek olması, bu gruptaki embriyoların diğer gruptaki embriyolara göre oransal olarak daha fazla amino asit tükettiği şeklinde ifade edilebilir. Ayrıca, 2. doz uygulamasındaki embriyolarda vücut ve bacak uzunluğu ile embriyo ağırlık oranının da daha yüksek olması bu bulguyu desteklemektedir.

**Çizelge 4.1.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun kuluçkanın 20. gününde embriyo gelişimi üzerine etkileri

Deneme grupları	Başlangıç ağırlığı (g)	Embriyo ağırlığı (g)	Embriyo ağırlık oranı (%)	Sarı kesesi ağırlığı (g)	Sarı kesesi oranı (%)	Sarı emilimi (g)	Sarı emilim oranı (%)	Embriyo vücut uzunluğu (mm)	Bacak uzunluğu (mm)
Kontrol	63,9 ± 1,0	39,1 ± 0,2 <sup>b</sup>	61,2 ± 0,2 <sup>bc</sup>	9,5 ± 1,1 <sup>b</sup>	14,9 ± 1,4 <sup>b</sup>	8,0 ± 1,1 <sup>c</sup>	45,7 ± 6,2 <sup>c</sup>	179,6 ± 0,6 <sup>b</sup>	46,2 ± 0,3 <sup>c</sup>
NK	62,7 ± 1,1	36,3 ± 0,8 <sup>d</sup>	57,9 ± 1,3 <sup>d</sup>	9,4 ± 0,3 <sup>b</sup>	14,9 ± 0,3 <sup>b</sup>	8,1 ± 0,3 <sup>c</sup>	46,3 ± 1,5 <sup>c</sup>	171,8 ± 0,3 <sup>c</sup>	44,7 ± 2,2 <sup>d</sup>
1. doz	63,2 ± 1,3	39,1 ± 0,9 <sup>b</sup>	61,9 ± 1,7 <sup>b</sup>	7,5 ± 0,7 <sup>d</sup>	11,9 ± 1,1 <sup>d</sup>	10,0 ± 0,7 <sup>a</sup>	57,1 ± 4,1 <sup>a</sup>	177,9 ± 2,6 <sup>b</sup>	50,0 ± 0,4 <sup>b</sup>
2. doz	63,9 ± 1,2	42,3 ± 1,0 <sup>a</sup>	66,2 ± 1,4 <sup>a</sup>	6,9 ± 0,3 <sup>d</sup>	10,8 ± 0,5 <sup>d</sup>	10,6 ± 0,3 <sup>a</sup>	60,6 ± 1,8 <sup>a</sup>	184,7 ± 1,9 <sup>a</sup>	51,1 ± 0,1 <sup>a</sup>
3. doz	63,2 ± 1,3	37,9 ± 0,3 <sup>c</sup>	60,0 ± 1,3 <sup>c</sup>	8,5 ± 0,7 <sup>c</sup>	13,4 ± 0,9 <sup>c</sup>	9,0 ± 0,7 <sup>b</sup>	51,4 ± 3,7 <sup>b</sup>	173,5 ± 2,5 <sup>c</sup>	46,4 ± 0,6 <sup>c</sup>
4. doz	63,1 ± 1,1	36,8 ± 0,9 <sup>d</sup>	58,3 ± 1,3 <sup>d</sup>	11,1 ± 0,9 <sup>a</sup>	17,6 ± 1,3 <sup>a</sup>	6,4 ± 0,9 <sup>d</sup>	36,6 ± 5,0 <sup>d</sup>	170,0 ± 2,3 <sup>d</sup>	44,8 ± 0,3 <sup>d</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	0,576	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 15 adet embriyo/deneme grubu

Kuluçka döneminde esansiyel amino asitlerin ilave edilmesiyle embriyo gelişiminde gözlenen artışın, bu amino asitlerin farklı metabolik olaylarda görev almasıyla büyüme hormonları üzerine stimüle edici etkilerinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Tong ve Barbul 2004). Diğer yandan, Grodzik ve ark. (2013) çalışmalarının sonucunda, kuluçkanın ilk gününde yumurta içi glutamin enjeksiyonu uygulamasının embriyo büyümesi ve gelişimini etkilemediğini ifade etmişlerdir. Bu nedenle, yumurta içi amino asit enjeksiyonu uygulamalarının özellikle büyüme ve gelişmenin hızla artış gösterdiği kuluçkanın son döneminde yapılmasının daha yararlı olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Ohta ve ark. 1999, Bhanja ve Mandal 2005).

#### **4.1.2. Kuluçka Sonuçları**

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun kuluçka sonuçları üzerine etkileri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun kabuk altı civciv ölümleri üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek kabuk altı civciv ölüm oranı 4. doz uygulamasında %6,7 olarak belirlenirken, 2. doz uygulamasında bu oranın %1,4 olarak gerçekleştiği saptanmıştır ( $P=0,005$ ). Uygulamanın kabuk altı ölümler üzerine önemli bir varyasyon kaynağı oluşturduğu saptanmıştır. Pip-kabuğu delen civciv ölüm oranı 2. doz uygulamasında daha düşük ölüm gerçekleşmiştir ( $P=0,010$ ). Yaşama gücü bakımından en düşük değer 4. doz uygulamasında %86,2 olarak gerçekleşmiş, 1. ve 2. doz uygulamalarında ise yaşama gücü daha yüksek gözlenmiştir. Bu değerler sırasıyla %95,2 ve %96,7 olarak saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Iskarta civciv oranı incelendiğinde, en yüksek değer negatif kontrol grubunda ve 4. doz uygulamasında, en düşük iskarta civciv oranları ise kontrol, 1. ve 2. doz uygulamalarında gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Çalışmada iskarta civciv oranı %0,5-4,4 arasında değişiklik göstermiştir.

**Çizelge 4.2.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun kuluçka sonuçları üzerine etkileri

<b>Deneme grupları</b>	<b>Kabuk altı civciv ölümü (%)</b>	<b>Pip-kabuğu delen ölüm (%)</b>	<b>Yaşama gücü (%)</b>	<b>Iskarta civciv oranı (%)</b>	<b>Civciv çıkış ağırlığı (g)</b>	<b>Relatif civciv ağırlığı (%)<sup>1</sup></b>
Kontrol	3,8 ± 1,65 <sup>abc</sup>	5,7 ± 1,43 <sup>ab</sup>	90,5 ± 0,82 <sup>b</sup>	1,1 ± 0,91 <sup>b</sup>	44,3 ± 0,2 <sup>bc</sup>	69,4 ± 0,8 <sup>b</sup>
NK	5,7 ± 1,43 <sup>ab</sup>	6,7 ± 0,83 <sup>a</sup>	87,6 ± 0,83 <sup>bc</sup>	4,3 ± 0,92 <sup>a</sup>	43,3 ± 0,5 <sup>c</sup>	67,9 ± 1,2 <sup>c</sup>
1. doz	1,9 ± 0,83 <sup>bc</sup>	2,9 ± 1,43 <sup>ab</sup>	95,2 ± 0,83 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,86 <sup>b</sup>	44,9 ± 0,3 <sup>b</sup>	70,4 ± 0,4 <sup>b</sup>
2. doz	1,4 ± 1,43 <sup>c</sup>	1,9 ± 0,83 <sup>b</sup>	96,7 ± 0,83 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,85 <sup>b</sup>	45,9 ± 0,2 <sup>a</sup>	72,2 ± 1,3 <sup>a</sup>
3. doz	5,7 ± 1,43 <sup>ab</sup>	4,3 ± 2,86 <sup>ab</sup>	90,0 ± 1,43 <sup>b</sup>	2,6 ± 0,91 <sup>a</sup>	44,9 ± 0,6 <sup>b</sup>	70,4 ± 0,8 <sup>b</sup>
4. doz	6,7 ± 2,18 <sup>a</sup>	7,1 ± 1,43 <sup>a</sup>	86,2 ± 2,18 <sup>c</sup>	4,4 ± 0,89 <sup>a</sup>	42,3 ± 0,9 <sup>d</sup>	66,9 ± 1,9 <sup>c</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,005</i>	<i>0,010</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,020</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 3 tepsi/deneme grubu

Yumurta içi besin madde takviyesinin kuluçka sonuçları üzerine etkileri hakkında çok farklı literatür bildirileri mevcuttur. Bu farklılıklar, yumurta içi besleme uygulamasının yapıldığı dönem (kuluçkanın erken ya da geç dönemi), bölge (hava kesesi, albümin, sarı kesesi gibi) ve verilen besin maddesinin fiziksel özelliklerine (pH ve ozmolalite) ve embriyonun göstereceği tepkiye bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Uni ve Ferket 2003, Pedroso ve ark. 2006a, Salmanzadeh ve ark. 2016). Ohta ve ark. (1999) kuluçka başlangıcında yumurta içi amino asit enjeksiyonunun kuluçka randımanını önemli derecede düşürdüğünü bildirirken, Uni ve ark. (2005) kuluçkanın geç döneminde bu uygulamanın kuluçka randımanını artırıcı yönde etki yaptığını ifade etmiştir. Çalışmamızda, yumurta içi glutamin enjeksiyonu kuluçkanın 17. gününde uygulanmış olup, yaşama gücü bakımından incelendiğinde verilen doz miktarına bağlı olarak bazı uygulama gruplarında (1. ve 2. doz uygulamalarında) civcivlerin yaşama gücü, dolayısıyla kuluçka randımanı bakımından artış sağlandığı görülmektedir. Çalışmada, 3. ve 4. doz uygulamalarında kuluçka randımanında artan geç dönem embriyonik ölümlerle beraber gözlenen düşüşün, glutamin solüsyonlarının ozmolalitesinin artışıyla meydana geldiği ifade edilebilir. Yumurta içi enjeksiyon uygulamalarında enjekte edilen solüsyonun ozmolalitesinin 800 mOsm 'den daha yüksek olması, kuluçka randımanında önemli düşüslere neden olduğu ifade edilmiştir (Uni ve Ferket 2003).

Pedroso ve ark. (2006a) tarafından yapılan çalışmada ise, kuluçkanın 18. gününde amniyotik sıvıya uygulanan glutamin enjeksiyonunun kuluçka randımanı üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir. Benzer sonuç, Dos Santos ve ark. (2010) tarafından da vurgulanmıştır. Diğer yandan, Salmanzadeh ve ark. (2016) kuluçkanın 7. gününde albümine glutamin enjeksiyonu uyguladıkları çalışmanın sonucunda uygulama gruplarında (%72,2-79,2) kuluçka randımanının kontrol grubuna (%89,6) göre daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu, glutaminden bağımsız olarak, solüsyonun albümine enjekte edilmesiyle açıklamışlardır. Albümine yapılan enjeksiyon işlemi hava boşluğunun altında bir hassasiyet oluşmasına ve buna bağlı olarak embriyonun solunumunun olumsuz yönde etkilenecek, solunum durması sonucu embriyonik ölümlerin artmasına neden olduğu vurgulanmıştır.

Civciv çıkış ağırlığı ile çıkış sonrası dönemde büyüme performansı arasında önemli bir ilişki bulunduğundan, bu parametre performans açısından önemli bir indikatör olarak kabul edilmektedir (Wilson 1991, Sözcü ve İpek 2015). Çalışmada civciv çıkış ağırlığı ve relatif civciv ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar gözlenmiştir. Civciv çıkış ağırlığı bakımından 2. doz uygulaması 45,9 g ile en yüksek değere, 4. doz uygulaması ise 42,3 g ile en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ).

Çalışmada kuluçkada döneminde gözlenen farklılığın çıkış günü civciv ağırlığına yansması Tako ve ark. (2004), Uni ve Ferket (2004), Uni ve ark. (2005) ve Smirnov ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Foye ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda, kaz yumurtalarına kuluçkanın 23. gününde yumurta akı enjeksiyon uygulamasının çıkış günü civciv ağırlığını artırdığını ifade etmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada ise yumurta içi glutamin enjeksiyonunun civciv çıkış ağırlığını artırdığı vurgulanmıştır (Tavassoli ve ark. 2011). Diğer yandan, Pedroso ve ark. (2006b) ise yumurta içi glutamin enjeksiyonu uygulamasının civciv çıkış ağırlığı üzerine etkisi olmadığını ifade etmiştir. Çalışmada, 4. doz uygulamasında civciv çıkış ağırlığının düşük olması, embriyonun kuluçkanın 20. gününde gelişim parametreleri ve kabuk altı civciv ölümleri ile beraber pip-kabağı delen ölüm oranları dikkate alındığında, glutaminin yumurta içi beslemede yüksek dozda kullanılmasının toksik etkiye neden olduğu ifade edilebilir. Yüksek düzeyde glutamin ilavesinin toksik etki gösterebileceği Bartell ve Batal (2007) tarafından da ifade edilmiştir.

Yumurta ağırlığının ne oranda civciv ağırlığına dönüştüğü, civciv ağırlığının başlangıç yumurta ağırlığına oranlanmasıyla belirlenmektedir. Civciv ağırlığının yumurta ağırlığına oranı ortalama olarak % 70–73 arasında değişmektedir (Vieira ve ark. 2005). Yumurta içi glutamin enjeksiyonu aynı zamanda relatif civciv ağırlığını artırıcı yönde etki etmiştir. Relatif civciv ağırlığının 2. doz uygulamasında en yüksek (%72,2), negatif kontrol ve 4. doz uygulamasında ise en düşük (sırasıyla %67,9 ve %66,9) değere sahip olduğu saptanmıştır ( $P=0,020$ ). Benzer şekilde, Ohta ve ark. (2001) kuluçkanın 7. gününde etlik piliç embriyolarına amino asit karışımı ilavesi ile hem civciv ağırlığında



hem de relatif civciv ağırlığında önemli bir artış meydana geldiğini vurgulamışlardır. Gaafar (2009) tarafından yapılan çalışmada ise ördek embriyolarına yumurta içi amino asit enjeksiyonu ile kontrol grubuna göre civciv çıkış ağırlığında 6,2 g ve relatif civciv ağırlığında ise %2,4 oranında önemli bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar, yumurta içine farklı amino asitlerin tek başına enjekte edilmesiyle de gözlemlendiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (treonin – Kadam ve ark. 2009, metionin – Coşkun ve ark. 2014).

## **4.2. Çıkış Günü Civciv Kalitesi, İç Organ Gelişimi, İnce Bağırsak Morfolojisi ve Kan Parametreleri**

### **4.2.1. Civciv Kalitesi**

Civciv kalitesi kuluçkahanelerin başarı göstergesi ve etlik piliç yetiştiriciliğinde verimliliğin ön koşuludur (İpek ve Sözcü 2013). Etlik civcivlerde bir günlük yaştaki civciv kalitesi civcivin büyüme performansı, yaşama gücü ve sağlığı açısından çok önemli bir indikatördür. Civciv kalitesi, civciv çıkış ağırlığı, sarı kesesiz civciv ağırlığı, civciv uzunluğu ve Tona skoru gibi farklı parametrelerin değerlendirilmesiyle belirlenmektedir (Deeming 2000, Wolanski ve ark. 2003, Willemsen ve ark. 2008).

Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civciv kalitesi üzerine etkileri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Uygulamanın civciv ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde, 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerin 46,9 g ile en yüksek, 4. doz uygulamasından elde edilen civcivlerin ise 42,7 g ise en düşük ortalama değere sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Kalıntı sarı kesesi ağırlığı ve relatif sarı kesesi ağırlığının 4. doz uygulamasındaki civcivlerde daha fazla olduğu (6,8 g), 1., 2. doz ve kontrol uygulamasındaki civcivlerde ise daha düşük (5,2, 5,5 ve 5,7 g) olduğu bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Relatif kalıntı sarı kesesi ağırlığı ise benzer şekilde 4. doz grubundaki civcivler %15,9 değeriyle en yüksek ortalamaya, 1. ve 2. doz uygulamalarındaki civcivlerde ise sırasıyla %11,8 ve %11,7 değerleriyle en düşük ortalamaya sahip olduğu saptanmıştır. Sarı kesesiz vücut ağırlığı ise, 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde diğer uygulama gruplarına göre daha yüksek

bulunmuş olup, bu değer 41,4 g olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan, en düşük sarı kesesiz vücut ağırlığı 4. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde 35,9 g olarak saptanmıştır. Çalışmada sarı emilimi ve relatif sarı emilimi bakımından 1. doz uygulamasının en yüksek ortalama değerlere (sırasıyla 12,3 g ve %70,3), 4. doz uygulamasının ise en düşük ortalama değerlere (sırasıyla 10,7 g ve %61,1) sahip olduğu bulunmuştur ( $P<0,001$ ).

Bir günlük yaştaki civciv ağırlığı, civciv kalitesinin belirlenmesinde pratikte sıklıkla kullanılan bir kriterdir. Civciv ağırlığı etlik piliçlerde kesim ağırlığını etkileyen önemli bir parametredir (Decuypere ve ark. 2002, Sklan ve ark. 2003, Meijerhof 2006). Ancak, civciv kalitesinin değerlendirilebilmesi için civciv ağırlığının tek başına yeterli bir parametre olmadığı ifade edilmiştir (Meijerhof 2009a). Çünkü, çıkışta civciv ağırlığı sarı kesesiz vücut ağırlığı ve kalıntı sarı ağırlığının toplamıdır. Kalıntı sarı kesesi miktarı fazla ise civciv gelişiminin daha az ve kalitesinin daha düşük olduğu kabul edilir. Kalıntı sarı kesesi ağırlığının, civciv vücut ağırlığının yaklaşık 8 g'ını ya da %20–25'ini (Noy ve ark. 1996); 7,9 g'ını ya da %16,8'ini (Chamblee ve ark. 1992); 6,6 g'ını ya da %15,5'ini (Murakami ve ark. 1992) oluşturduğu çeşitli araştırmalarda ifade edilmiştir. Çalışmada, uygulama grupları arasında civciv ağırlığı ve sarı kesesiz civciv ağırlığı bakımından incelendiğinde, 2. doz uygulamasında önemli düzeyde bir artış sağlandığı görülmektedir. Kalıntı sarı kesesi ağırlığının düşmesine paralel olarak, sarı kesesiz civciv ağırlığı artış göstermiştir. Meijerhof (2006), sarı kesesini daha iyi kullanan civcivlerin kuluçka döneminde daha fazla ağırlık kazandığını belirtmiştir. Çalışmada elde edilen bu bulgular Tako ve ark. (2004), Uni ve Ferket (2004), Uni ve ark. (2005) ve Smirnov ve ark. (2006) tarafından bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

**Çizelge 4.3.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civciv kalitesi üzerine etkileri

Deneme grupları	Civciv ağırlığı (g) <sup>1</sup>	Kalıntı sarı kesesi ağırlığı (g) <sup>1</sup>	Relatif kalıntı sarı % <sup>1</sup>	Sarı kesesiz vücut ağırlığı (g) <sup>1</sup>	Sarı emilimi (g) <sup>1</sup>	Relatif sarı emilim (%) <sup>1</sup>	Civciv vücut uzunluğu (mm) <sup>2</sup>	Bacak uzunluğu (mm) <sup>2</sup>	Tona skoru <sup>2</sup>
Kontrol	43,6 ± 1,0 <sup>bc</sup>	5,7 ± 0,5 <sup>c</sup>	13,1 ± 1,4 <sup>b</sup>	37,9 ± 1,6 <sup>bc</sup>	11,8 ± 1,0 <sup>abc</sup>	67,4 ± 5,8 <sup>abc</sup>	192,1 ± 2,1 <sup>c</sup>	52,5 ± 1,0 <sup>bc</sup>	96,1 ± 2,5 <sup>a</sup>
NK	43,4 ± 0,7 <sup>bc</sup>	6,2 ± 0,4 <sup>b</sup>	14,3 ± 0,2 <sup>b</sup>	37,2 ± 0,7 <sup>cd</sup>	11,3 ± 0,1 <sup>bcd</sup>	64,6 ± 1,2 <sup>bcd</sup>	188,6 ± 2,2 <sup>d</sup>	50,3 ± 1,3 <sup>d</sup>	83,8 ± 12,0 <sup>b</sup>
1. doz	44,1 ± 1,3 <sup>b</sup>	5,2 ± 0,8 <sup>c</sup>	11,8 ± 1,2 <sup>c</sup>	38,9 ± 1,7 <sup>b</sup>	12,3 ± 0,8 <sup>a</sup>	70,3 ± 3,8 <sup>a</sup>	197,4 ± 2,7 <sup>b</sup>	53,9 ± 1,2 <sup>b</sup>	96,4 ± 3,2 <sup>a</sup>
2. doz	46,9 ± 1,5 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,2 <sup>c</sup>	11,7 ± 0,5 <sup>c</sup>	41,4 ± 1,5 <sup>a</sup>	12,0 ± 0,2 <sup>ab</sup>	68,6 ± 1,0 <sup>ab</sup>	202,7 ± 3,2 <sup>a</sup>	55,8 ± 1,4 <sup>a</sup>	97,1 ± 3,5 <sup>a</sup>
3. doz	44,5 ± 1,7 <sup>b</sup>	6,3 ± 0,6 <sup>b</sup>	14,2 ± 1,0 <sup>b</sup>	38,2 ± 1,4 <sup>bc</sup>	11,2 ± 0,6 <sup>cd</sup>	64,0 ± 3,4 <sup>cd</sup>	191,6 ± 3,1 <sup>cd</sup>	53,7 ± 2,0 <sup>b</sup>	91,9 ± 3,8 <sup>b</sup>
4. doz	42,7 ± 1,0 <sup>c</sup>	6,8 ± 0,3 <sup>a</sup>	15,9 ± 1,4 <sup>a</sup>	35,9 ± 1,2 <sup>d</sup>	10,7 ± 0,6 <sup>d</sup>	61,1 ± 3,2 <sup>d</sup>	193,2 ± 1,4 <sup>c</sup>	51,7 ± 1,5 <sup>c</sup>	83,0 ± 10,6 <sup>b</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

<sup>1</sup> n = 10 adet civciv / deneme grubu

<sup>2</sup> n = 30 adet civciv / deneme grubu

Civciv gelişiminin belirlenmesi için, bir diğer pratik yöntem ise civciv uzunluğunun ölçülmesidir (Meijerhof 2009a). Çıkış günü, civcivlerin vücut uzunluğu ile sarı kesesiz civciv ağırlığı ve çıkış sonrası dönemde büyüme performansı arasında yüksek ve pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (Hill 2001, Wolanski ve ark. 2003, Meijerhof 2006, 2009b, Willemsen ve ark. 2008). Yumurta içi glutamin enjeksiyonu civcivlerde vücut ve bacak uzunluğu bakımından gruplar arasında istatistiksel önemli farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur ( $P<0,001$ ). Civciv vücut uzunluğu bakımından incelendiğinde, 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerin 202,7 mm ortalama değerle daha uzun, negatif kontrol grubundan elde edilen civcivlerin ise 188,6 mm ortalama değer ile en kısa vücut uzunluğuna sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer durum bacak uzunluğu için de geçerli olup, 2. doz uygulamasında ortalama bacak uzunluğu 55,8 mm iken, negatif kontrol grubunda bu değer 50,3 mm olarak saptanmıştır.

Civciv kalitesinin değerlendirilebilmesi için önemli bir diğer parametre olan Tona skoru bakımından ise çalışmada uygulama grupları arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Kontrol, 1. ve 2. doz uygulamalarında Tona skorunun daha yüksek olduğu gözlenmiş olup, incelenen özelliğin bu gruplarda sırasıyla 96,1, 96,4 ve 97,1 olduğu saptanmıştır.

#### **4.2.2. İç Organ Gelişimi**

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civciv iç organ gelişimi üzerine etkileri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Yumurta içi glutamin enjeksiyonunu ön mide, kalp, dalak ve timus dışında kalan organlar bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıkların görülmesine neden olmuştur ( $P<0,01$ ). Kursak gelişimi bakımından incelendiğinde, hem mutlak hem de relatif kursak ağırlığının 2. doz uygulamasındaki civcivlerin en yüksek ortalama değere (0,39 g ve %0,83), negatif kontrol grubundaki civcivlerin ise en düşük ortalama değere (0,24 g ve %0,55) sahip olduğu tespit edilmiştir. Taşlık ağırlığı ve relatif taşlık ağırlığı 1. ve 2. doz uygulamalarından elde edilen civcivlerde diğer uygulamalarına göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Bu iki özellik 1. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde sırasıyla 2,28 g

ve %5,17, 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde ise sırasıyla 2,39 g ve %5,10 olarak saptanmıştır.

Kanatlı hayvanlarda taşlığın temel fonksiyonu iri yem partiküllerini öğütmek ve sindirmektir. Bu nedenle, geç dönemde embriyoların ön mide ve taşlık ağırlığındaki artış yeni çıkan civcivlerde katı yem partiküllerinin depolanması ve fiziksel sindirimi için hazırlandığını göstermektedir. Çıkış sonrası ön mide ve taşlık ağırlığında keskin şekilde artış gözlenir, bu artış besin maddeleri tarafından stimüle edilmektedir (Buhr ve ark. 2003). Çalışmada, geç embriyonik dönemde glutamin enjeksiyonunun kursak ve taşlık gelişimi üzerine uyarıcı yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

Kanatlı embriyoları ve civcivlerinde kuluçkanın geç dönemi ve çıkışta karaciğer ağırlığının artış gösterdiği bilinmektedir. Karaciğerde gözlenen bu hızlı gelişim besin maddelerinin metabolizması ile yakından ilişkilidir (Chen ve ark. 2009). Çalışmada, civcivlerde karaciğer gelişimi bakımından da gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmiş olup, karaciğer mutlak ve relatif ağırlığının 1. doz (sırasıyla 1,18 g ve %2,68) ve 2. doz (1,24 g ve %2,64) uygulamalarında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,01$ ). Chen ve ark. (2009) ördek embriyolarına kuluçkanın 23. gününde amniyotik sıvıya glutamin, sukroz ve maltoz enjeksiyonu uygulamış olup, çıkış günü yumurta içi besleme yapılan uygulama gruplarından elde edilen ördek civcivlerinde karaciğer ağırlıklarının kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğu, ancak gözlenen farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığını ifade etmişlerdir.

Kanatlı hayvanlarda çıkış günü bağışıklık sistemi organlarının gelişimi kısmen tamamlamaktadır. Primer bağışıklık organları olan timus ve bursa Fabricius gelişimini tamamlamış olup, bu organlar lenfoid hücreleri bakımından zengindirler. Sekonder bağışıklık organları olan dalak, sekal tonsiller, sindirim ve solunum mukozasında yer alan lenfoid dokuların gelişimi ise henüz tamamlanmamıştır (Dibner ve Richards 2004). Çıkış sonrası erken dönemde hızla devam eden hücre bölünmesi ve humoral immün tepkinin oluşturulması için glutamin temel enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir (Newsholme 2001).

**Çizelge 4.4.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde iç organ gelişimi üzerine etkileri

Deneme grupları	Kursak	Ön mide	Taşlık	Kalp	Karaciğer	Dalak	Timus	Bursa Fabricius
<b>Mutlak ağırlık (g)</b>								
Kontrol	0,27 ± 0,04 <sup>c</sup>	0,29 ± 0,05	1,88 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,38 ± 0,04	1,14 ± 0,04 <sup>abc</sup>	0,06 ± 0,02	0,046 ± 0,007	0,044 ± 0,002 <sup>b</sup>
NK	0,24 ± 0,03 <sup>d</sup>	0,29 ± 0,01	1,82 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,37 ± 0,02	1,04 ± 0,13 <sup>c</sup>	0,07 ± 0,05	0,047 ± 0,010	0,036 ± 0,008 <sup>c</sup>
1. doz	0,32 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,31 ± 0,04	2,28 ± 0,17 <sup>a</sup>	0,35 ± 0,05	1,18 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,05 ± 0,02	0,043 ± 0,010	0,038 ± 0,005 <sup>c</sup>
2. doz	0,39 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,02	2,39 ± 0,30 <sup>a</sup>	0,39 ± 0,10	1,24 ± 0,16 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,02	0,046 ± 0,015	0,048 ± 0,008 <sup>a</sup>
3. doz	0,27 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,30 ± 0,05	1,88 ± 0,22 <sup>b</sup>	0,36 ± 0,03	1,08 ± 0,05 <sup>bc</sup>	0,05 ± 0,02	0,046 ± 0,017	0,029 ± 0,005 <sup>d</sup>
4. doz	0,29 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,27 ± 0,04	1,99 ± 0,15 <sup>b</sup>	0,36 ± 0,05	1,04 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,06 ± 0,02	0,046 ± 0,007	0,042 ± 0,007 <sup>b</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,311</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,508</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,257</i>	<i>0,982</i>	<i>&lt;0,001</i>
<b>Relatif ağırlık (%)</b>								
Kontrol	0,62 ± 0,11 <sup>c</sup>	0,67 ± 0,12	4,31 ± 0,34 <sup>bc</sup>	0,87 ± 0,10	2,61 ± 0,13 <sup>ab</sup>	0,14 ± 0,06	0,11 ± 0,02	0,10 ± 0,01 <sup>a</sup>
NK	0,55 ± 0,18 <sup>d</sup>	0,67 ± 0,08	4,19 ± 0,30 <sup>c</sup>	0,85 ± 0,05	2,40 ± 0,31 <sup>b</sup>	0,16 ± 0,12	0,11 ± 0,02	0,08 ± 0,01 <sup>b</sup>
1. doz	0,73 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,70 ± 0,08	5,17 ± 0,41 <sup>a</sup>	0,79 ± 0,11	2,68 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,04	0,10 ± 0,02	0,09 ± 0,01 <sup>b</sup>
2. doz	0,83 ± 0,14 <sup>a</sup>	0,60 ± 0,07	5,10 ± 0,44 <sup>a</sup>	0,83 ± 0,22	2,64 ± 0,28 <sup>a</sup>	0,17 ± 0,05	0,10 ± 0,03	0,10 ± 0,01 <sup>a</sup>
3. doz	0,61 ± 0,08 <sup>c</sup>	0,67 ± 0,12	4,22 ± 0,50 <sup>bc</sup>	0,81 ± 0,05	2,43 ± 0,15 <sup>b</sup>	0,11 ± 0,07	0,10 ± 0,04	0,07 ± 0,01 <sup>b</sup>
4. doz	0,68 ± 0,08 <sup>bc</sup>	0,63 ± 0,11	4,66 ± 0,28 <sup>b</sup>	0,84 ± 0,14	2,44 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,14 ± 0,06	0,11 ± 0,02	0,10 ± 0,02 <sup>a</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,138</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,582</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,446</i>	<i>0,840</i>	<i>&lt;0,001</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 10 adet civciv / deneme grubu

Çalışmada, uygulama grupları arasında dalak ve timus gelişimi bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmezken, yumurta içi glutamin enjeksiyonu bursa Fabricius gelişimini artırıcı yönde etki göstermiştir. Bursa Fabricius'un ağırlığı 2. doz uygulamasında en yüksek ortalama değere sahipken (0,048 g,  $P<0,001$ ); relatif ağırlığı kontrol, 2. doz ve 4. doz uygulamalarında %0,10 değeriyle daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ).

Başarılı ve karlı bir yetiştiriciliğin yapılabilmesi için etlik piliçlerde bağırsak sağlığı çok önemli bir konudur (Maiorka ve ark. 2005). Etlik piliçlerde kesim yaşı çok kısa olduğundan, yüksek büyüme gücü ve güçlü bir bağışıklığın sağlanabilmesi için bağırsak gelişimi ve sağlığı kritik öneme sahiptir (Maiorka ve ark. 2000). Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde bağırsak gelişimi üzerine etkileri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde bağırsak gelişimi bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıkların görülmesine neden olmuştur ( $P<0,01$ ). Çalışmada, 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerin ince bağırsak ağırlığı ve relatif ağırlığı dikkate alındığında, bağırsak gelişimi açısından bu grupta daha yüksek bir etki saptanmıştır. Nitekim, bu uygulama grubunda ince bağırsağın mutlak ağırlığı 1,47 g, relatif ağırlığı %3,13 ve uzunluğu ise 43,2 cm olarak belirlenmiştir ( $P<0,001$ ). Diğer yandan, negatif kontrol grubundan elde edilen civcivlerde ise ince bağırsak gelişimine ait bu özelliklerin sırasıyla 0,97 g, %2,24 ve 30,1 cm olarak en düşük ortalama değerlere sahip olduğu bulunmuştur.

Çıkışta, civcivlerde sindirim kanalı anatomik olarak gelişimini tamamlamış olmasına rağmen, fizyolojik açıdan tam olarak olgunlaşmamıştır (Maiorka ve ark. 2000, Murakami ve ark. 2007). Kuluçka döneminde sindirim organları arasında ağırlığı en çok artan organ ince bağırsaktır (Uni ve ark. 2003b). Yapılan araştırmalar glutaminin ince bağırsak mukozası için en önemli yakıt maddesi olduğunu ve bağırsak gelişimi için esansiyel olduğunu ortaya koymuştur (Wu 1998, Reeds ve Burrin 2000, Newsholme ve ark. 2003a, Li ve ark. 2007).

**Çizelge 4.5.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde bağırsak gelişimi üzerine etkileri

Bağırsak bölümü	Deneme grupları	Ağırlık (g)	Relatif ağırlık (%)	Uzunluk (cm)
İnce bağırsak	Kontrol	1,19 ± 0,07 <sup>bc</sup>	2,73 ± 0,17 <sup>bc</sup>	31,7 ± 0,6 <sup>cd</sup>
	NK	0,97 ± 0,11 <sup>d</sup>	2,24 ± 0,27 <sup>d</sup>	30,1 ± 2,4 <sup>e</sup>
	1. doz	1,30 ± 0,04 <sup>b</sup>	2,94 ± 0,15 <sup>b</sup>	39,5 ± 1,2 <sup>b</sup>
	2. doz	1,47 ± 0,11 <sup>a</sup>	3,13 ± 0,18 <sup>a</sup>	43,2 ± 1,6 <sup>a</sup>
	3. doz	1,15 ± 0,17 <sup>c</sup>	2,58 ± 0,41 <sup>c</sup>	32,9 ± 0,6 <sup>c</sup>
	4. doz	1,25 ± 0,11 <sup>bc</sup>	2,93 ± 0,27 <sup>ab</sup>	31,4 ± 0,7 <sup>d</sup>
	<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>
Sekum	Kontrol	0,39 ± 0,07	0,89 ± 0,15	3,6 ± 0,38
	NK	0,38 ± 0,05	0,88 ± 0,11	3,6 ± 0,50
	1. doz	0,31 ± 0,02	0,70 ± 0,06	3,9 ± 0,26
	2. doz	0,36 ± 0,14	0,77 ± 0,32	3,6 ± 0,37
	3. doz	0,34 ± 0,09	0,76 ± 0,19	2,6 ± 0,37
	4. doz	0,37 ± 0,07	0,87 ± 0,16	3,4 ± 0,27
	<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,116</i>	<i>0,052</i>	<i>0,119</i>
Kolon	Kontrol	0,21 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,48 ± 0,16 <sup>c</sup>	3,2 ± 0,3 <sup>bc</sup>
	NK	0,21 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,48 ± 0,05 <sup>c</sup>	3,0 ± 0,1 <sup>c</sup>
	1. doz	0,28 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,63 ± 0,21 <sup>b</sup>	3,6 ± 0,4 <sup>a</sup>
	2. doz	0,34 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,05 <sup>a</sup>	3,9 ± 0,6 <sup>a</sup>
	3. doz	0,27 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,61 ± 0,17 <sup>b</sup>	3,7 ± 0,4 <sup>a</sup>
	4. doz	0,22 ± 0,06 <sup>c</sup>	0,52 ± 0,09 <sup>bc</sup>	3,2 ± 0,5 <sup>bc</sup>
	<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,001</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 10 adet civciv / deneme grubu

Çalışmada elde edilen bulgular da kuluçkanın geç döneminde yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış gününde bağırsak gelişimini uyardığını göstermiştir. Benzer şekilde, glutaminin kanatlılarda erken gelişim döneminde ince bağırsak gelişimi üzerine stimüle edici etkide bulunduğu yapılan birçok araştırmada ortaya konmuştur (Yi ve ark. 2005, Fischer da Silva ve ark. 2007). Bartell ve Batal (2007) civciv rasyonlarına %1 oranında glutamin ilavesinin oransal bağırsak ağırlığını ve bağırsak uzunluğunu artırdığını ve glutamin ilavesinin bağırsakta mukus salgısı üzerine yararlı etkide bulunduğunu saptamışlardır. Diğer yandan Chen ve ark. (2009) tarafından ördek embriyolarına geç dönemde yumurta içi glutamin ve karbonhidrat enjeksiyonu uygulamasının çıkışta ince bağırsak ağırlığını artırıcı yönde etki ettiğini, ancak ince bağırsak uzunluğu bakımından gruplar arasında farklılığa neden olmadığını ifade etmişlerdir.



Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonunun civcivlerde sekum gelişimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Kolon gelişimi bakımından incelendiğinde ise, kolon ağırlığı ve relatif kolon ağırlığı 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde diğer uygulama gruplarından daha yüksek ortalama değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu iki parametre için gözlenen ortalama değerler sırasıyla 0,34 g ve %0,72 olarak bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Kolon uzunluğu ise 1. 2. ve 3. doz uygulamalarından elde edilen civcivlerde daha yüksek (sırasıyla 3,6, 3,9 ve 3,7 cm), negatif kontrol grubunda ise en düşük (3,0 cm) ortalama değerlere sahip olduğu saptanmıştır ( $P=0,001$ ).

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde ince bağırsak bölümlerinin (duodenum, jejenum, ileum) üzerine etkileri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Duodenumun gelişimsel özellikleri incelendiğinde, en yüksek duodenum ağırlığı 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde gözlenirken (0,46 g), kontrol, negatif kontrol ve 4. doz uygulamalarında duodenum ağırlığının diğer uygulama gruplarına göre daha düşük olduğu saptanmıştır (sırasıyla 0,40 g, 0,40 g ve 0,42 g,  $P=0,001$ ). Duodenum uzunluğunun da benzer şekilde 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde 8,8 cm değeriyle daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Diğer yandan incelenen bu özellik bakımından negatif kontrol grubundaki civcivlerin 6,5 cm ortalama ile en düşük ortalamaya sahip oldukları gözlenmiştir. Duodenum ağırlık/uzunluk oranının 1. ve 2. doz uygulamalarında diğer uygulama gruplarıyla kıyaslandığında daha düşük ve bu özelliğin bu iki grupta sırasıyla 5,3 ve 5,2 olduğu belirlenmiştir ( $P<0,001$ ).

Çalışmada jejenum bölümünün ise 1. ve 2. doz uygulamalarından elde edilen civcivlerde daha ağır (sırasıyla 0,82 g ve 0,87 g), negatif kontrol grubundan elde edilen civcivlerde ise daha hafif olduğu (0,50 g) bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Benzer şekilde, 1. ve 2. doz uygulamalarındaki civcivlerde jejenum uzunluğunun sırasıyla 27,5 cm ve 28,7 cm ortalama ile daha uzun, negatif kontrol ve 4. doz uygulamalarında ise sırasıyla 20,4 cm ve 20,6 cm ile daha kısa olduğu saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Jejenum için hesaplanan ağırlık/uzunluk oranı bakımından değerlendirme yapıldığında, 4. doz uygulamasında bu oranın en yüksek ortalama değere (%3,4), negatif kontrol uygulamasında ise daha düşük ortalama değere (%2,5) sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Diğer yandan, ileum

ağırlığı ve uzunluğuna ait en yüksek ortalama değerler 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde gözlenmiş olup, bu iki değer sırasıyla 0,14 g ve 5,7 cm olarak bulunmuştur ( $P<0,01$ ). İleum ağırlığı bakımından 1. doz uygulamasından elde edilen civcivlerin daha düşük ortalama değere (0,06 g), ileum uzunluğu bakımından ise negatif kontrol ve 4. doz uygulamalarına ait civcivlerin daha düşük ortalama değerlere sahip olduğu görülmüştür (sırasıyla 3,2 cm ve 3,6 cm). İleum ağırlık/uzunluk oranı açısından incelendiğinde, en düşük ortalama %1,5 değeri ile 1. doz uygulamasında gözlenirken, en yüksek ortalama %3,3 değeri ile 4. doz uygulamasında gözlenmiştir ( $P<0,001$ ).

İnce bağırsağın bölümleri olan duodenum, jejunum ve ileumun gelişim hızları farklılık göstermekte olup, beslenme koşullarından yüksek oranda etkilenmektedir (Geyra ve ark. 2001a). Diğer bağırsak bölümleriyle kıyaslandığında, bu çalışmada gözlendiği şekilde duodenumun gelişme hızının daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Uni 1999, Kondo 2003). Macari (1998) duodenumda gözlenen bu yüksek gelişim hızını, bu bölümde hücre yenilenme hızının daha yüksek olması ve yem tüketimiyle beraber meydana gelen fiziksel, kimyasal ve hormonal etkilerin ilk olarak burada gerçekleşmesi şeklinde açıklamıştır. Yapılan farklı araştırmalar, etlik piliç rasyonlarına glutamin ilavesinin duodenum ve jejunumun oransal ağırlığını artırdığını göstermiştir (Bartell ve Batal 2007, Soltan 2009).

**Çizelge 4.6.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde ince bağırsak bölümlerinin gelişimi üzerine etkileri

Deneme grupları	Duodenum			Jejunum			İleum		
	Ağırlık (g)	Uzunluk (cm)	Ağırlık/ Uzunluk (%)	Ağırlık (g)	Uzunluk (cm)	Ağırlık/ Uzunluk (%)	Ağırlık (g)	Uzunluk (cm)	Ağırlık/ Uzunluk (%)
Kontrol	0,40 ± 0,03 <sup>b</sup>	6,7 ± 0,2 <sup>cd</sup>	6,0 ± 0,8 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,06 <sup>b</sup>	21,2 ± 0,7 <sup>bc</sup>	3,2 ± 0,3 <sup>ab</sup>	0,12 ± 0,02 <sup>ab</sup>	3,8 ± 0,4 <sup>bc</sup>	3,2 ± 0,5 <sup>a</sup>
NK	0,40 ± 0,03 <sup>b</sup>	6,5 ± 0,2 <sup>d</sup>	6,2 ± 0,6 <sup>a</sup>	0,50 ± 0,10 <sup>c</sup>	20,4 ± 0,8 <sup>c</sup>	2,5 ± 0,4 <sup>c</sup>	0,07 ± 0,03 <sup>bc</sup>	3,2 ± 0,2 <sup>c</sup>	2,2 ± 0,8 <sup>bc</sup>
1. doz	0,42 ± 0,02 <sup>ab</sup>	7,9 ± 0,3 <sup>b</sup>	5,3 ± 0,5 <sup>b</sup>	0,82 ± 0,05 <sup>a</sup>	27,5 ± 0,9 <sup>a</sup>	3,0 ± 0,1 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>c</sup>	4,1 ± 0,2 <sup>b</sup>	1,5 ± 0,4 <sup>c</sup>
2. doz	0,46 ± 0,05 <sup>a</sup>	8,8 ± 0,2 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,8 <sup>b</sup>	0,87 ± 0,05 <sup>a</sup>	28,7 ± 1,4 <sup>a</sup>	3,0 ± 0,2 <sup>b</sup>	0,14 ± 0,02 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	2,5 ± 0,5 <sup>b</sup>
3. doz	0,44 ± 0,04 <sup>ab</sup>	7,0 ± 0,3 <sup>c</sup>	6,3 ± 0,5 <sup>a</sup>	0,61 ± 0,13 <sup>bc</sup>	21,7 ± 0,3 <sup>b</sup>	2,8 ± 0,6 <sup>bc</sup>	0,10 ± 0,02 <sup>b</sup>	4,2 ± 0,6 <sup>b</sup>	2,4 ± 0,5 <sup>b</sup>
4. doz	0,42 ± 0,07 <sup>b</sup>	7,2 ± 0,4 <sup>c</sup>	5,8 ± 0,9 <sup>a</sup>	0,71 ± 0,04 <sup>b</sup>	20,6 ± 1,9 <sup>c</sup>	3,4 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,01 <sup>ab</sup>	3,6 ± 0,3 <sup>c</sup>	3,3 ± 0,4 <sup>a</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 10 adet civciv / deneme grubu

### 4.2.3. İnce Bağırsak Morfolojisi

Geç dönem kuluçka dönemi embriyoların yaşama gücü açısından kritik bir dönemdir. Bu dönemde vücudun fizyolojik aktivitesi ve doku gelişimi önemli derecede artış göstermektedir. Kuluçkanın son döneminde embriyoda ince bağırsak önemli ölçüde gelişmektedir. Gözlenen değişimler sadece ince bağırsak ağırlığında gözlenen artıştan ibaret olmayıp, ince bağırsakta enzim aktivitesinin başlatılması ile morfolojik değişimler de oldukça önemlidir (Uni ve ark. 2003b). Bu dönemde ince bağırsak dışında diğer sindirim organları da çıkış sonrasında normal fizyolojik fonksiyonlarını yerine getirmek üzere kuluçkanın son döneminde morfolojik olarak farklılaşmakta ve gelişimlerini tamamlamaktadırlar.

Etlik piliçlerde intestinal mukoza gelişiminin büyük ölçüde tamamlandığı çıkış sonrası erken dönem olarak kabul edilen ilk hafta sindirim sistemi gelişiminin tamamlanması için oldukça önemlidir (Uni ve ark. 1998, Maiorka 2002). İnce bağırsakta villüs yüksekliği, genişliği ve alanı ince bağırsağın işlevselliği bakımından önemli indikatör parametreler olarak kabul edilmektedir (Awad ve ark. 2009). Cıvcivlerde yaşamın erken dönemlerinde bağırsaktaki bu morfolojik özelliklerin (villüs yüksekliği, genişliği ve alanı) gelişimi uyarılabilirse, bu cıvcivlerde besin maddeleri daha etkin şekilde kullanılabilen, böylece büyüme performansı bakımından iyileşme sağlanabilmektedir (Coates ve ark. 1954, Izat ve ark. 1989, Awad ve ark. 2006 ).

Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonu uygulamasının ince bağırsağın morfolojik özellikleri üzerine etkileri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun duodenumda morfolojik özellikler üzerine etkisi incelendiğinde, villüs yüksekliği için en yüksek ortalama değer 2. doz uygulamasında (490,4 µm), en düşük ortalama değer negatif kontrol grubunda (381,1 µm) gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Villüs genişliği 2., 3. ve 4. doz uygulamalarında daha yüksek bulunmuş olup, incelenen bu özellik sırasıyla 77,1 µm, 76,4 µm ve 75,6 µm olarak saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Negatif kontrol grubundan elde edilen cıvcivlerin ise 65,1 µm değeriyle en düşük ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük villüs alanı ortalaması negatif kontrol grubunda bulunan cıvcivlerde gözlenmiş olup, çalışmada bu değer 22 094 µm<sup>2</sup> ile 29 778 µm<sup>2</sup>

arasında değişiklik göstermiştir ( $P<0,001$ ). Kript derinliğinin ise 1. doz uygulamasındaki civcivlerde daha yüksek (44,6  $\mu\text{m}$ ), negatif kontrol grubundaki civcivlerde ise daha düşük (27,2  $\mu\text{m}$ ) olduğu bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki oran incelendiğinde ise, uygulama grupları arasında en düşük oran 1. doz uygulamasında gözlenmiştir (10,0;  $P<0,001$ ). Diğer yandan, *Lamina muscularis* kalınlığı ise negatif kontrol grubunda 116,8  $\mu\text{m}$  değeriyle en yüksek ortalamaya, 2. ve 3. doz uygulama gruplarında ise sırasıya 88,3  $\mu\text{m}$  ve 90,1  $\mu\text{m}$  değerleriyle en düşük ortalamaya sahip oldukları saptanmıştır ( $P<0,001$ ).

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun jejunumda villüs genişliği ve *Lamina muscularis* kalınlığı hariç incelenen diğer morfolojik özellikler üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Villüs yüksekliğinin 2. doz uygulamasındaki civcivlerde daha yüksek (380,9  $\mu\text{m}$ ), negatif kontrol grubundaki civcivlerde ise daha düşük (267,5  $\mu\text{m}$ ) olduğu saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Çalışmada jejunum villüs alanı ise 2. ve 3. doz uygulamalarından elde edilen civcivlerde daha yüksek ve incelenen bu özelliğin sırasıyla 22 026  $\mu\text{m}^2$  ve 20 748  $\mu\text{m}^2$  ortalama değere sahip olduğu gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Kript derinliği açısından bakıldığında, 1. doz uygulamasında 37,9  $\mu\text{m}$  ortalama değeriyle en yüksek, 4. doz uygulamasında ise 24,7  $\mu\text{m}$  değeriyle en düşük ortalamalar tespit edilmiştir ( $P=0,001$ ). Jejunumda villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki oran açısından yapılan değerlendirmede, bu oranın 2. ve 4. doz uygulamalarında daha yüksek, kontrol grubunda ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Uygulama gruplarında bu oranlar 8,2-13,9 arasında değişim göstermiştir ( $P=0,001$ ).

Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonu ile ileumda incelenen bazı morfolojik özellikler bakımından uygulama grupları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıkların gözlendiği tespit edilmiştir. Villüs yüksekliği bakımından 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde en yüksek ortalama değer (319,0  $\mu\text{m}$ ), kontrol ve negatif kontrol gruplarından elde edilen civcivlerde ise en düşük ortalama değerler (sırasıyla 210,9  $\mu\text{m}$  ve 197,2  $\mu\text{m}$ ) bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Çalışmada, yumurta içi glutamin enjeksiyonunun ileumda incelenen villüs genişliği ve villüs alanı üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Kript derinliğine ait en yüksek ortalama değer 2. doz uygulamasında (29,5  $\mu\text{m}$ ), en düşük ortalama değer ise

negatif kontrol grubunda (22,1 µm) gözlenmiştir (P < 0,001). İleumda villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki oran ile *Lamina muscularis* kalınlığı uygulama grupları arasında benzer bulunmuştur (P>0,05).

İnce bağırsakta gözlenen gelişim, duodenum, jejunum ve ileum olmak üzere üç bölümde farklılık göstermektedir. Sağlıklı bir civcivin ince bağırsağı incelendiğinde, duodenumdan ileuma doğru ilerledikçe, villüs boyutlarında azalma olduğu görülmektedir (Rolls ve ark. 1978). Çalışmada, ince bağırsakta duodenum, jejunum ve ileum bölgeleri arasında villüs boyutları bakımından duodenumda daha yüksek ortalama değerlerin gözlenmesi, Khambualai ve ark. (2009) tarafından elde edilen bulgularla desteklenmektedir. Çalışmada duodenumda villüs gelişiminin daha yüksek olması, ince bağırsakta sindirim ve emilim olaylarının duodenumdan ileuma doğru azalması şeklinde açıklanabilir (Yamauchi ve ark. 2010). Diğer yandan, çalışmada uygulama grupları incelendiğinde, duodenumda fiziksel özelliklerin jejunum ve ileuma göre yüksek olması, villüslerde gözlenen yüksek gelişme hızı ile ilişkili olduğu görülmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular daha önceden yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermekte olup, glutaminin ince bağırsağın farklı segmentlerindeki villüslerin yüksekliğini artırıcı yönde etki ettiğini göstermektedir (Yi ve ark. 2001, Salmanzadeh ve ark. 2016, Bartell ve Batal 2007). Salmanzadeh ve ark. (2016) kuluçka döneminin 7. gününde albümine glutamin (10 mg, 20 mg, 30 mg, 40 mg ve 50 mg) enjekte ettikleri çalışmanın sonucunda jejunumda villüs yüksekliği bakımından 50 mg glutamin enjekte edilen grupta en yüksek değer (372,07 µm), villüs genişliği bakımından 20 mg, 30 mg, 40 mg ve 50 mg glutamin enjekte edilen gruplarda daha yüksek değerler (sırasıyla 58 µm, 56 µm, 59 µm ve 60 µm), kript derinliği bakımından ise 50 mg glutamin enjekte edilen grupta daha yüksek ortalama değeri (70,00 µm) gözlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, Salmanzadeh ve ark. (2016) tarafından gözlenen bu sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada da villüs morfolojisi bakımından 2. doz uygulamasının (40 mg düzeyinde glutamin enjeksiyonu) daha etkin sonuçlar verdiği anlaşılmıştır.

**Çizelge 4.7.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri

Deneme grupları	Villüs yüksekliği (µm)	Villüs genişliği (µm)	Villüs alanı (µm <sup>2</sup> )	Kript derinliği (µm)	VY/KD	Lamina muscularis kalınlığı (µm)
<b>Duodenum</b>						
Kontrol	343,3 ± 36,8 <sup>c</sup>	70,0 ± 8,6 <sup>ab</sup>	28 687 ± 4008 <sup>a</sup>	29,6 ± 5,9 <sup>cd</sup>	11,6 ± 3,9 <sup>ab</sup>	112,1 ± 12,8 <sup>ab</sup>
NK	381,1 ± 41,9 <sup>d</sup>	65,1 ± 6,8 <sup>b</sup>	22 094 ± 3391 <sup>b</sup>	27,2 ± 3,8 <sup>d</sup>	14,0 ± 2,8 <sup>a</sup>	116,8 ± 9,5 <sup>a</sup>
1. doz	445,0 ± 42,0 <sup>bc</sup>	72,1 ± 8,3 <sup>ab</sup>	29 145 ± 3970 <sup>a</sup>	44,6 ± 6,9 <sup>a</sup>	10,0 ± 2,2 <sup>b</sup>	108,5 ± 12,4 <sup>ab</sup>
2. doz	490,4 ± 44,2 <sup>a</sup>	77,1 ± 8,2 <sup>a</sup>	29 778 ± 4041 <sup>a</sup>	32,6 ± 4,7 <sup>bc</sup>	15,0 ± 2,3 <sup>a</sup>	88,3 ± 10,3 <sup>c</sup>
3. doz	480,0 ± 48,1 <sup>ab</sup>	76,4 ± 9,9 <sup>a</sup>	27 782 ± 4074 <sup>a</sup>	30,4 ± 4,0 <sup>cd</sup>	15,8 ± 2,8 <sup>a</sup>	90,1 ± 9,5 <sup>c</sup>
4. doz	478,7 ± 46,7 <sup>ab</sup>	75,6 ± 9,6 <sup>a</sup>	28 004 ± 3772 <sup>a</sup>	35,3 ± 5,3 <sup>b</sup>	13,6 ± 2,4 <sup>a</sup>	103,4 ± 11,4 <sup>b</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>
<b>Jejenum</b>						
Kontrol	290,9 ± 44,6 <sup>dc</sup>	64,4 ± 6,1	16 987 ± 2295 <sup>b</sup>	35,3 ± 5,8 <sup>ab</sup>	8,2 ± 1,6 <sup>c</sup>	95,9 ± 24,5
NK	267,5 ± 38,0 <sup>e</sup>	64,3 ± 6,5	15 694 ± 2525 <sup>b</sup>	29,9 ± 4,0 <sup>c</sup>	8,9 ± 1,5 <sup>bc</sup>	90,8 ± 14,1
1. doz	353,8 ± 44,2 <sup>ab</sup>	63,8 ± 10,2	17 910 ± 2391 <sup>b</sup>	37,9 ± 5,4 <sup>a</sup>	9,3 ± 1,8 <sup>bc</sup>	97,3 ± 19,6
2. doz	380,9 ± 38,0 <sup>a</sup>	63,0 ± 7,0	22 026 ± 2375 <sup>a</sup>	28,1 ± 4,3 <sup>cd</sup>	13,6 ± 2,1 <sup>a</sup>	97,9 ± 16,4
3. doz	312,9 ± 33,7 <sup>cd</sup>	61,3 ± 6,0	20 748 ± 3103 <sup>a</sup>	31,0 ± 4,1 <sup>bc</sup>	10,1 ± 1,8 <sup>b</sup>	104,9 ± 17,7
4. doz	342,5 ± 31,2 <sup>bc</sup>	60,5 ± 6,3	17 452 ± 3054 <sup>b</sup>	24,7 ± 4,3 <sup>d</sup>	13,9 ± 2,7 <sup>a</sup>	93,4 ± 12,7
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,489</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,212</i>
<b>İleum</b>						
Kontrol	210,9 ± 31,9 <sup>c</sup>	55,3 ± 9,6	11 512 ± 2089	25,3 ± 3,7 <sup>bc</sup>	8,3 ± 3,5	107,1 ± 15,9
NK	197,2 ± 22,1 <sup>c</sup>	52,9 ± 8,3	11 061 ± 2370	22,1 ± 3,1 <sup>c</sup>	8,9 ± 3,7	109,6 ± 12,8
1. doz	285,8 ± 36,5 <sup>b</sup>	56,7 ± 8,6	12 488 ± 2385	27,0 ± 5,9 <sup>ab</sup>	10,6 ± 3,1	110,8 ± 10,5
2. doz	319,0 ± 23,5 <sup>a</sup>	55,5 ± 8,5	12 013 ± 2441	29,5 ± 5,1 <sup>a</sup>	10,9 ± 2,9	100,8 ± 15,3
3. doz	280,0 ± 35,9 <sup>b</sup>	56,4 ± 6,9	12 872 ± 1708	23,3 ± 3,2 <sup>bc</sup>	12,0 ± 2,6	109,7 ± 13,0
4. doz	284,9 ± 31,7 <sup>b</sup>	55,3 ± 7,4	12 371 ± 2345	24,0 ± 4,0 <sup>bc</sup>	11,9 ± 2,1	105,1 ± 16,1
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,736</i>	<i>0,121</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,064</i>	<i>0,219</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 20 ölçüm değeri / deneme grubu

İnce bağırsakta lokalize olan ve kuluçkanın son döneminde oluşmaya başlayan kriptler çıkış sonrası erken dönemde belirgin şekilde gelişmektedir (Uni ve ark. 2000, Geyra ve ark. 2001a). Kriptler yeni villüslerin oluşumunda görevli olduğundan, kript derinliğinde gözlenen artış yeni villüslerin oluşumuna olanak verecek şekilde doku değişiminin hızlı şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır (Yason ve ark. 1987). Villüs yüksekliği ve kript derinliği oranı ise ince bağırsağın sindirim kapasitesinin tahmin edilmesinde önemli bir parametre olup, bu oranın düşük olması sindirim ve emilimin yetersiz olduğunu ifade etmektedir (Pluske ve ark. 1997, Baurhoo ve ark. 2007). Çalışmada, duodenum, jejunum ve ileumda kript derinliği bakımından 1. doz grubunda daha yüksek ortalama değerler gözlenmiştir. Ancak, villüs yüksekliği kript derinliği oranı bakımından glutamin enjeksiyonu yapılan gruplarda daha yüksek değerler saptanmıştır. Ancak, negatif kontrol grubunda bu oranın 14,0 olarak bulunması ilgi çekici olarak bulunmuştur. Bu durumun, diğer uygulama gruplarıyla karşılaştırıldığında villüs yüksekliği ve kript derinliğinde gözlenen paralel düşüşlerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Bağırsak duvarı olarak bilinen *Lamina muskularis* kalınlığı besin maddelerinin sindirimi ve bağırsak duvarından kolaylıkla geçebilmesi açısından önemli bir özelliktir (Teirlynek ve ark. 2009). Bağırsak duvarında çeşitli nedenlerle mukoz tabakada meydana gelen kalınlaşmalar sindirimin etkinliğini ve dolayısıyla besin maddelerinin emilimini olumsuz yönde etkilemektedir. Çalışmada, uygulama grupları arasında duodenumda *Lamina muskularis* kalınlığı 2. ve 3. doz uygulama gruplarında diğer uygulama gruplarından daha düşük bulunmuştur. Negatif kontrol grubunda ise, villüs yüksekliği kript derinliği oranının yüksek olmasına rağmen, *Lamina muskularis* kalınlığının yüksek olması ilginç bir bulgudur. Benzer şekilde, 4. doz uygulamasında villüs yüksekliği, genişliği, alanı, kript derinliği ve villüs yüksekliği kript derinliği oranı bakımından yüksek değerler gözlenirken, *Lamina muskularis* kalınlığı bakımından diğer uygulama gruplarına göre daha yüksek ortalama değer gözlenmesi dikkat çekicidir.

#### **4.2.4. Kan Parametreleri**

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çalışmada çıkış



günü civcivlerde glukoz ve hematokrit düzeyi bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Serum IgG düzeyinin yumurta içi glutamin enjeksiyonu yapılan tüm uygulama gruplarında kontrol ve negatif kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Glutamin enjeksiyonu yapılan gruplarda IgG düzeyi 114,0 mg/dL ile 115,7 mg/dL arasında değişim göstermiş olup, kontrol ve negatif kontrol gruplarında ise sırasıyla 114,1 mg/dL ve 112,8 mg/dL olarak saptanmıştır. Negatif kontrol grubunda serum IgA düzeyi 30,9 mg/dL değeriyle en düşük ortalama değer, 2. ve 3. doz uygulamalarındaki civcivlerde ise sırasıyla 33,4 mg/dL ve 32,9 mg/dL değerleriyle en yüksek ortalama değerler gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Diğer yandan, en yüksek serum IgM düzeyi 2. doz uygulamasından elde edilen civcivlerde gözlenmiş olup, bu değer 9,9 mg/dL olarak bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Negatif kontrol grubundaki civcivlerde ise IgM düzeyi 7,1 mg/dL olarak tespit etmiştir.

**Çizelge 4.8.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri

Deneme grupları	Glukoz (mg/dL)	Hematokrit (l/l)	IgG (mg/dL)	IgA (mg/dL)	IgM (mg/dL)
Kontrol	233,5 ± 13,6	31,1 ± 2,3	114,1 ± 0,4 <sup>ab</sup>	31,6 ± 0,1 <sup>bc</sup>	8,7 ± 0,7 <sup>b</sup>
NK	229,0 ± 24,3	30,9 ± 2,9	112,8 ± 1,5 <sup>b</sup>	30,9 ± 0,4 <sup>c</sup>	7,1 ± 0,3 <sup>c</sup>
1. doz	238,4 ± 12,5	30,8 ± 2,4	115,1 ± 1,1 <sup>a</sup>	32,0 ± 0,2 <sup>b</sup>	8,8 ± 0,3 <sup>b</sup>
2. doz	228,1 ± 18,7	30,9 ± 1,4	115,7 ± 0,6 <sup>a</sup>	33,4 ± 0,4 <sup>a</sup>	9,9 ± 0,4 <sup>a</sup>
3. doz	223,1 ± 17,9	30,6 ± 3,3	115,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	32,9 ± 0,7 <sup>a</sup>	9,0 ± 0,4 <sup>b</sup>
4. doz	230,2 ± 12,1	30,2 ± 1,8	114,0 ± 1,6 <sup>ab</sup>	32,1 ± 0,7 <sup>b</sup>	8,7 ± 0,4 <sup>b</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	0,167	0,992	<0,001	<0,001	0,001

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla  $P<0,05$  ve  $P<0,01$  düzeyinde önemlidir.

n = 10 adet kan örneği / deneme grubu

Çalışmada elde edilen bulgular yumurta içi glutamin enjeksiyon uygulamasının çıkışta immünoglobulin düzeyleri üzerine etkisi, enjekte edilen glutamin miktarına göre farklılık göstermiş olup, IgG, IgA ve IgM bakımından 2. doz uygulamasında daha yüksek ortalama değerler gözlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, Sakamoto ve ark. (2006) ve Soltan (2009) tarafından bildirilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bu araştırmacılar, çalışmalarının sonucunda glutamin miktarının artışıyla immünoglobulin düzeylerinde azalma meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Diğer yandan, yumurta içi glutamin enjeksiyonu ile immünoglobulin düzeylerinde gözlenen artışın lenfoid hücre sayısında meydana gelen artışla ilişkili olabileceği ileri sürülmüştür (Leslie ve ark. 1976).

Çalışmada metabolizma ve karaciğerin genel durumu hakkında yumurta içi glutamin enjeksiyon uygulamasının etkilerinin değerlendirilebilmesi için karaciğer enzim düzeyleri (AST, ALT, ALP, GGT, LDH) belirlenmiştir. Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çalışmada AST düzeyinin negatif kontrol grubunda 135,6 IU/l olmak üzere daha yüksek, 1. ve 2. doz uygulamalarında ise sırasıyla 114,9 IU/l ve 113,1 IU/l olmak üzere daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P=0,011$ ). Benzer şekilde, ALT düzeyi de negatif kontrol grubunda daha yüksek (1,13 IU/l), 2. doz uygulamasında ise daha düşük (0,23 IU/l) olarak bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Diğer yandan, çalışmada uygulama grupları arasında ALP, GGT ve LDH bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $P>0,05$ ).

Karaciğer enzimlerinin çoğu amino asitlerin katabolizmasında görev almakta olup, bu enzimlerin aktiviteleri protein alımı ve yaş dönemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Cheesbrough 1987, Muramatsu ve ark. 1971). Çeşitli nedenlere bağlı olarak karaciğer hasarının görüldüğü durumlarda karaciğer enzim düzeyleri normal referans aralığında kalabildiği gibi, bu değerlerin 1,5-3 katı kadar artış gösterebilmektedir (Zamin ve ark. 2002, Singh ve ark. 2011).

Karaciğer ve kaslarda dejeneratif değişimler meydana geldiğinde, ALT ve AST salgılanmakta olup (Johnston ve ark. 1999), karaciğer hücre hasarlarının belirlenmesinde AST'ye göre ALT daha hassas bir indikatördür (Pensent 1983). Çalışmada AST ve ALT düzeyleri bakımından gözlenen düşüş, yumurta içi glutamin enjeksiyonu ve uygulanan doz miktarına bağlı olarak uygulamanın karaciğerin detoksifikasyon özelliğini artırarak, karaciğer hasarını azaltıcı yönde etki etmesi şeklinde açıklanabilir. Bu bulgu, Wu ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermekte olup, amino asit alımındaki artışla beraber bu mekanizmanın geliştirilebildiği ifade edilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri

Deneme grupları	AST (IU/l)	ALT (IU/l)	ALP (IU/l)	GGT (IU/l)	LDH (IU/l)
Kontrol	116,1 ± 9,6 <sup>ab</sup>	0,75 ± 0,04 <sup>cd</sup>	236,0 ± 34,5	2,6 ± 0,5	624,0 ± 109,8
NK	135,6 ± 14,4 <sup>a</sup>	1,13 ± 0,10 <sup>a</sup>	260,3 ± 24,1	2,8 ± 0,2	685,3 ± 100,6
1. doz	114,9 ± 16,5 <sup>b</sup>	0,57 ± 0,36 <sup>d</sup>	257,9 ± 29,3	2,9 ± 0,4	695,7 ± 143,2
2. doz	113,1 ± 7,9 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,09 <sup>c</sup>	236,3 ± 24,2	2,6 ± 0,4	633,0 ± 153,9
3. doz	127,8 ± 14,1 <sup>ab</sup>	0,86 ± 0,12 <sup>bc</sup>	239,0 ± 30,8	2,9 ± 0,6	689,7 ± 120,0
4. doz	121,1 ± 8,8 <sup>ab</sup>	1,07 ± 0,04 <sup>ab</sup>	264,7 ± 28,6	2,6 ± 0,6	650,4 ± 121,4
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,011</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,062</i>	<i>0,806</i>	<i>0,111</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 10 adet kan örneği / deneme grubu

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde kan hücreleri oranı üzerine etkileri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çalışmada heterofil, monosit, basofil, özonofil ve heterofil/lenfosit oranı bakımından önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $P>0,05$ ). Uygulama grupları arasında ortalama heterofil oranı %24,3-29,6, monosit oranı %10,7-12,3, basofil oranı %13,3-17,3, özonofil oranı %17,0-21,0 ve heterofil/lenfosit oranı ise 0,91-1,09 arasında değişim göstermiştir. Ortalama lenfosit oranı ise %25,2-29,1 aralığında gruplar arasında değişim göstermiş olup, en yüksek ortalama değer 2. doz uygulama grubunda gözlenmiştir ( $P=0,019$ ).

**Çizelge 4.10.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun çıkış günü civcivlerde kan hücreleri oranı üzerine etkileri

Deneme grupları	Heterofil (%)	Lenfosit (%)	Monosit (%)	Basofil (%)	Özonofil (%)	H/L
Kontrol	24,3 ± 3,1	26,8 ± 2,2 <sup>ab</sup>	11,3 ± 5,0	17,1 ± 4,4	20,5 ± 5,1	0,91 ± 0,12
NK	27,0 ± 5,2	25,2 ± 3,3 <sup>b</sup>	11,0 ± 2,1	15,8 ± 4,3	21,0 ± 2,8	1,07 ± 0,25
1. doz	25,8 ± 3,5	25,2 ± 2,0 <sup>b</sup>	10,7 ± 1,5	17,3 ± 2,5	21,0 ± 3,2	1,02 ± 0,15
2. doz	27,4 ± 3,7	29,1 ± 2,5 <sup>a</sup>	11,7 ± 2,6	13,3 ± 3,7	18,5 ± 2,7	0,94 ± 0,23
3. doz	27,6 ± 2,6	27,7 ± 2,6 <sup>ab</sup>	12,3 ± 2,4	14,5 ± 2,7	17,9 ± 4,9	1,00 ± 0,10
4. doz	29,6 ± 3,5	27,0 ± 2,4 <sup>ab</sup>	11,7 ± 2,4	14,7 ± 4,5	17,0 ± 2,3	1,09 ± 0,15
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,180</i>	<i>0,019</i>	<i>0,914</i>	<i>0,241</i>	<i>0,051</i>	<i>0,586</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 10 adet kan örneği / deneme grubu

Glutamin lenfosit, makrofaj ve fibroblast gibi bağışıklık hücrelerinin temel enerji kaynağıdır (Andrews ve Griffiths 2002). Calder ve Yaqoob (1999) bağışıklık sistemi hücrelerinin yüksek oranda glutamin kullandığını ve lenfosit ile makrofaj hücrelerinin

hızla çoğalarak sitokin üretiminin sağlanması için glutaminin esansiyel olduğunu vurgulamıştır. Çalışmada, diğer gruplarla karşılaştırma yapıldığında, 2. doz uygulama grubunda IgG, IgA ve IgM düzeyleri, bursa Fabricius ağırlığı ve lenfosit oranının daha yüksek bulunması birbirini destekler niteliktedir. Bu bulgular, kuluçkanın geç döneminde yumurta içi 40 mg düzeyinde glutamin enjeksiyon uygulamasının bağışıklık sistemi gelişimi üzerine geliştirici yönde etki ettiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuçlar, Soltan (2009) tarafından bildirilen bulgularla da desteklenmektedir.

### **4.3. Yetiştirme Döneminin 14. Gününde İç Organ Gelişimi, İnce Bağırsak Morfolojisi ve Kan Parametreleri**

#### **4.3.1. İç Organ Gelişimi**

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14. gününde iç organ gelişimi üzerine etkileri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Yetiştirme döneminin 14. gününde ölçümlerde kullanılan piliçlerin canlı ağırlıkları bakımından gruplar arasında gözlenen farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Canlı ağırlık için en yüksek ortalama değer 2. doz uygulamasında gözlenmiş olup, bu değer 550,2 g olarak saptanmıştır. Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonunun 14 günlük yaşta kursak ve ön mide gelişimi üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). En yüksek taşlık ağırlığı 2. doz uygulamasındaki etlik piliçlerde gözlenmiş olup, bu değer 15,86 g olarak bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Relatif taşlık ağırlığı ise 1., 2. ve 3. doz uygulamalarında sırasıyla %2,72, %2,88 ve %2,87 olarak diğer uygulama gruplarına göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir ( $P<0,001$ ).

Taşlık gelişimi bakımından çıkış günü gözlenen farklılıklar yetiştirme döneminin 14. gününde de gözlenmiştir. Kuluçkanın geç döneminde yumurta içi glutamin enjeksiyon uygulamasının taşlık gelişimi üzerine büyütme döneminde de etkisinin devam etmesi, Chen ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla desteklenmektedir. Bu araştırmacılar çalışmalarında ördek embriyolarına kuluçkanın 23. gününde amniyotik sıvıya glutamin, sukroz ve maltoz enjekte etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, in ovo enjeksiyon uygulamasının çıkış günü taşlık ağırlığı üzerine önemli bir etkisi

olmamasına rağmen, embriyonik dönemde uygulanan besin madde takviyesinin 7 günlük yaşta taşlık gelişimi üzerine etkisinin uzun dönemde ortaya çıktığı vurgulanmıştır.

Çalışmada uygulama grupları arasında kalp gelişimi bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Karaciğer gelişimi bakımından incelendiğinde, en yüksek karaciğer ağırlığı ortalama 16,07 g olarak 2. doz uygulamasında gözlenirken ( $P<0,001$ ), relatif karaciğer ağırlığı ise 2. ve 3. doz uygulamalarında sırasıyla %2,92 ve %2,93 olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P=0,001$ ).

Uygulama grupları arasında dalak haricinde timus ve bursa Fabricius gelişimi bakımından da istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek timus ağırlığı ve relatif timus ağırlığı 1. doz (sırasıyla 0,26 g ve %0,05) ve 2. doz (sırasıyla 0,28 g ve %0,05) uygulamalarında gözlenmiştir (sırasıyla  $P=0,006$  ve  $P=0,019$ ). Çalışmada, bursa Fabricius ağırlığı bakımından 2. ve 3. doz uygulamaları en yüksek ortalama değere sahipken (sırasıyla 0,90 g ve 0,85 g  $P<0,001$ ); bursa Fabricius'un relatif ağırlığı ise 1., 2. ve 3. doz uygulamalarında sırasıyla %0,16, %0,16 ve %0,17 değeriyle daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ).

Çalışmada, çıkış günü ve büyütme döneminin 14. gününde bağışıklık parametreleri bakımından incelendiğinde, elde edilen bulgular birbirini destekler nitelikte olduğu ve yumurta içi glutamin enjeksiyonunun uygulanan doz miktarına bağlı olarak bağışıklık sisteminin stimüle edici etkisi olduğu görülmüştür. Bartell ve Batal (2007) yaptıkları çalışmanın sonucunda, 14 günlük yaş döneminde dalak ve timus ağırlığının rasyona %1 düzeyinde glutamin ilavesiyle (sırasıyla 0,51 g ve 0,13 g) kontrol grubuna (sırasıyla 0,35 g ve 0,08 g) göre daha yüksek olduğunu, ancak bursa Fabricius ağırlığı bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların gözlenmediğini bildirmiştir.

**Çizelge 4.11.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14. gününde iç organ gelişimi üzerine etkileri

Deneme grupları	Canlı ağırlık (g)	Kursak	Ön mide	Taşlık	Kalp	Karaciğer	Dalak	Timus	Bursa Fabricius
<b>Mutlak ağırlık (g)</b>									
Kontrol	526,6 ± 16,7 <sup>b</sup>	2,21 ± 0,46	3,85 ± 0,19	12,31 ± 0,70 <sup>cd</sup>	3,82 ± 0,09	13,97 ± 0,48 <sup>bc</sup>	0,38 ± 0,08	0,23 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,69 ± 0,11 <sup>bc</sup>
NK	506,6 ± 16,2 <sup>b</sup>	2,10 ± 0,17	3,82 ± 0,14	11,75 ± 0,77 <sup>d</sup>	3,70 ± 0,17	13,12 ± 0,56 <sup>c</sup>	0,37 ± 0,05	0,19 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,61 ± 0,07 <sup>c</sup>
1. doz	512,6 ± 10,9 <sup>b</sup>	2,25 ± 0,28	3,85 ± 0,36	13,92 ± 0,78 <sup>bc</sup>	3,74 ± 0,20	14,16 ± 0,38 <sup>bc</sup>	0,42 ± 0,13	0,26 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,84 ± 0,09 <sup>ab</sup>
2. doz	550,2 ± 13,1 <sup>a</sup>	2,58 ± 0,31	4,17 ± 0,39	15,86 ± 0,86 <sup>a</sup>	4,04 ± 0,19	16,07 ± 0,85 <sup>a</sup>	0,48 ± 0,03	0,28 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,90 ± 0,03 <sup>a</sup>
3. doz	514,4 ± 11,9 <sup>b</sup>	2,42 ± 0,15	3,91 ± 0,19	14,75 ± 0,60 <sup>ab</sup>	3,82 ± 0,24	15,07 ± 0,70 <sup>ab</sup>	0,43 ± 0,10	0,25 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,85 ± 0,07 <sup>a</sup>
4. doz	512,0 ± 11,4 <sup>b</sup>	2,19 ± 0,14	3,81 ± 0,46	12,07 ± 0,91 <sup>d</sup>	3,77 ± 0,28	14,61 ± 0,29 <sup>b</sup>	0,41 ± 0,06	0,25 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,80 ± 0,05 <sup>ab</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,106</i>	<i>0,545</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,161</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,369</i>	<i>0,006</i>	<i>&lt;0,001</i>
<b>Relatif ağırlık (%)</b>									
Kontrol	-	0,42 ± 0,08	0,73 ± 0,02	2,34 ± 0,13 <sup>b</sup>	0,73 ± 0,01	2,65 ± 0,17 <sup>bc</sup>	0,07 ± 0,02	0,04 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,13 ± 0,02 <sup>bc</sup>
NK	-	0,41 ± 0,04	0,75 ± 0,04	2,32 ± 0,12 <sup>b</sup>	0,73 ± 0,02	2,59 ± 0,07 <sup>c</sup>	0,07 ± 0,01	0,04 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,12 ± 0,01 <sup>c</sup>
1. doz	-	0,44 ± 0,05	0,75 ± 0,06	2,72 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,05	2,76 ± 0,10 <sup>abc</sup>	0,08 ± 0,03	0,05 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,02 <sup>a</sup>
2. doz	-	0,47 ± 0,03	0,76 ± 0,07	2,88 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,02	2,92 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,01	0,05 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,02 <sup>a</sup>
3. doz	-	0,47 ± 0,03	0,76 ± 0,04	2,87 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,03	2,93 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,02	0,05 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,17 ± 0,02 <sup>a</sup>
4. doz	-	0,43 ± 0,03	0,74 ± 0,08	2,36 ± 0,20 <sup>b</sup>	0,74 ± 0,05	2,85 ± 0,07 <sup>ab</sup>	0,08 ± 0,01	0,05 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,16 ± 0,01 <sup>ab</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	-	<i>0,407</i>	<i>0,980</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,983</i>	<i>0,001</i>	<i>0,693</i>	<i>0,019</i>	<i>&lt;0,001</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 5 adet piliç / deneme grubu

#### 4.3.2. İnce Bağırsak Morfolojisi

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14. gününde ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Duodenumda villüs yüksekliği bakımından 2. doz uygulamasında en yüksek ortalama değer gözlenirken (2057,6 µm), negatif kontrol grubunda ise en düşük ortalama değer (1317,4 µm) gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Yumurta için glutamin uygulanan gruplarda, kontrol ve negatif kontrol gruplarına göre villüs genişliği daha yüksek bulunmuştur ( $P=0,001$ ). İncelenen bu özellik deneme grupları arasında 125,1-176,3 µm arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek villüs alanı 2. doz uygulamasında (409 567 µm<sup>2</sup>), en düşük villüs alanı ise negatif kontrol grubunda (266 733 µm<sup>2</sup>) tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Kript derinliği ise 1. doz uygulamasında 127,9 µm değeri ile diğer uygulama gruplarına göre daha yüksek bulunmuş olup, 2. doz uygulamasında ise 114,6 µm değeri ile daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P=0,023$ ). Villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki oran incelendiğinde ise, uygulama grupları arasında en yüksek oran 2. doz uygulamasında (18,0), en düşük oran ise negatif kontrol grubunda (10,9) bulunmuştur. Diğer yandan, *Lamina muscularis* kalınlığı uygulama grupları arasında benzer bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun jejunumda villüs genişliği ve kript derinliği hariç incelenen diğer morfolojik özellikler üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmada jejunum bölgesindeki villüs yüksekliğinin 2. ve 3. doz uygulamalarında sırasıyla 1 060,3 µm ve 1 050,0 µm olarak daha yüksek, kontrol ve negatif kontrol gruplarında ise sırasıyla 822,0 µm ve 769,7 µm değerleriyle daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Villüs alanı bakımından en yüksek ortalama değer 2. doz uygulamasında gözlenirken, en düşük ortalama değer negatif kontrol grubunda gözlenmiştir. İncelenen bu özellik 2. doz ve negatif kontrol grupları için sırasıyla 165 716 µm<sup>2</sup> ve 63 273 µm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur ( $P<0,001$ ). Villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki oran 2. ve 3. doz uygulamalarında daha yüksek, kontrol ve negatif kontrol gruplarında ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Uygulama gruplarında bu oranlar 9,0 – 11,7 arasında değişim göstermiştir ( $P=0,001$ ). Çalışmada *Lamina muscularis* kalınlığı kontrol ve negatif kontrol gruplarında daha yüksek (sırasıyla 112,1 µm ve 114,7 µm), 2. doz uygulamasında ise daha düşük (85,2 µm) olduğu saptanmıştır ( $P=0,001$ ).

**Çizelge 4.12.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14.gününde civcivlerde ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri

Deneme grupları	Villüs yüksekliği (µm)	Villüs genişliği (µm)	Villüs alanı (µm <sup>2</sup> )	Kript derinliği (µm)	VY/KD	Lamina muscularis kalınlığı (µm)
<b>Duodenum</b>						
Kontrol	1 634,3 ± 75,1 <sup>c</sup>	141,0 ± 14,0 <sup>b</sup>	312 782 ± 20291 <sup>c</sup>	124,2 ± 12,2 <sup>ab</sup>	13,2 ± 1,3 <sup>c</sup>	89,3 ± 11,8
NK	1 317,4 ± 98,0 <sup>d</sup>	125,1 ± 14,8 <sup>c</sup>	266 733 ± 27903 <sup>d</sup>	121,3 ± 9,7 <sup>ab</sup>	10,9 ± 1,1 <sup>d</sup>	92,0 ± 11,1
1. doz	1 703,8 ± 63,2 <sup>c</sup>	161,0 ± 15,3 <sup>a</sup>	362 089 ± 22369 <sup>b</sup>	127,9 ± 15,0 <sup>a</sup>	13,3 ± 1,8 <sup>c</sup>	90,9 ± 10,5
2. doz	2 057,6 ± 90,6 <sup>a</sup>	176,3 ± 20,0 <sup>a</sup>	409 567 ± 29652 <sup>a</sup>	114,6 ± 12,3 <sup>b</sup>	18,0 ± 2,4 <sup>a</sup>	85,8 ± 9,2
3. doz	1 900,9 ± 87,1 <sup>b</sup>	167,6 ± 17,8 <sup>a</sup>	306 684 ± 25214 <sup>c</sup>	122,2 ± 11,7 <sup>ab</sup>	15,6 ± 1,3 <sup>b</sup>	84,7 ± 11,3
4. doz	1 701,6 ± 82,9 <sup>c</sup>	168,4 ± 18,4 <sup>a</sup>	303 305 ± 20645 <sup>c</sup>	123,9 ± 10,3 <sup>ab</sup>	13,7 ± 1,2 <sup>c</sup>	87,1 ± 10,7
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,023</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,085</b>
<b>Jejunum</b>						
Kontrol	822,0 ± 52,4 <sup>d</sup>	127,0 ± 11,4	120 347 ± 8150 <sup>c</sup>	87,7 ± 10,2	9,4 ± 1,6 <sup>b</sup>	112,1 ± 12,8 <sup>a</sup>
NK	769,7 ± 50,0 <sup>d</sup>	122,7 ± 11,1	63 273 ± 7433 <sup>c</sup>	85,1 ± 9,1	9,0 ± 1,4 <sup>b</sup>	114,7 ± 12,1 <sup>a</sup>
1. doz	908,2 ± 63,0 <sup>c</sup>	121,9 ± 12,0	112 753 ± 6865 <sup>d</sup>	88,7 ± 17,8	10,2 ± 2,4 <sup>ab</sup>	101,2 ± 10,3 <sup>b</sup>
2. doz	1 060,3 ± 67,6 <sup>a</sup>	129,5 ± 15,7	165 716 ± 7777 <sup>a</sup>	90,8 ± 15,8	11,7 ± 2,0 <sup>a</sup>	85,2 ± 9,4 <sup>c</sup>
3. doz	1 050,0 ± 79,3 <sup>a</sup>	123,6 ± 15,5	128 314 ± 8181 <sup>b</sup>	92,6 ± 16,7	11,3 ± 2,7 <sup>a</sup>	93,2 ± 8,2 <sup>bc</sup>
4. doz	978,2 ± 61,6 <sup>b</sup>	122,3 ± 10,1	131 826 ± 6136 <sup>b</sup>	94,6 ± 14,4	10,3 ± 2,0 <sup>ab</sup>	99,1 ± 7,9 <sup>b</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,293</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,335</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
<b>İleum</b>						
Kontrol	439,2 ± 31,1 <sup>b</sup>	131,2 ± 14,4	52 849 ± 6061 <sup>c</sup>	76,8 ± 7,6 <sup>bc</sup>	5,7 ± 0,7	87,5 ± 11,2
NK	373,1 ± 49,5 <sup>c</sup>	124,6 ± 16,9	44 341 ± 5808 <sup>d</sup>	69,7 ± 7,0 <sup>c</sup>	5,4 ± 0,8	83,9 ± 8,1
1. doz	489,8 ± 34,2 <sup>a</sup>	129,7 ± 19,9	60 652 ± 5038 <sup>b</sup>	82,7 ± 10,2 <sup>ab</sup>	5,9 ± 0,9	86,4 ± 10,4
2. doz	496,9 ± 27,2 <sup>a</sup>	132,1 ± 12,2	63 106 ± 6986 <sup>b</sup>	87,8 ± 10,8 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,8	87,5 ± 12,1
3. doz	487,0 ± 29,1 <sup>a</sup>	132,6 ± 18,8	77 259 ± 6825 <sup>a</sup>	91,0 ± 8,8 <sup>a</sup>	5,4 ± 1,1	88,6 ± 11,8
4. doz	503,3 ± 30,7 <sup>a</sup>	130,6 ± 15,4	71 660 ± 6473 <sup>a</sup>	92,8 ± 8,3 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,5	84,7 ± 10,5
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,640</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>0,161</b>	<b>0,935</b>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 20 ölçüm değeri / deneme grubu



Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonunun ileum bölgesinde villüs genişliği, villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki oran ve *Lamina muscularis* kalınlığı haricinde incelenen diğer morfolojikler özellikler bakımından uygulama grupları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıkların gözlemlendiği tespit edilmiştir. Villüs yüksekliği bakımından incelendiğinde, glutamin enjeksiyonu yapılan gruplarda villüs yüksekliğinin kontrol ve negatif kontrol gruplarından daha yüksek olduğu görülmektedir ( $P<0,001$ ). Uygulama grupları arasında villüs yüksekliği 373,1-503,3  $\mu\text{m}$  arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmada, villüs alanı ise 3. ve 4. doz uygulamalarında daha yüksek (sırasıyla 77 259-71 660  $\mu\text{m}^2$ ), negatif kontrol grubunda ise daha düşük (44 341  $\mu\text{m}^2$ ) olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Diğer yandan, kript derinliğine ait en yüksek ortalama değerler 2., 3. ve 4. doz uygulamalarında (sırasıyla 87,8  $\mu\text{m}$ , 91,0  $\mu\text{m}$  ve 92,8  $\mu\text{m}$ ), en düşük ortalama değer ise negatif kontrol grubunda (69,7  $\mu\text{m}$ ) gözlemlenmiştir ( $P<0,001$ ).

Yetiştirme döneminin 14. gününde ince bağırsak morfolojisi bakımından yapılan değerlendirme sonucunda, çıkış günü elde edilen bulgulara benzer olarak, uygulanan doz miktarı ve ince bağırsak bölümüne göre glutaminin villüs gelişimi üzerine önemli etkileri olduğu görülmektedir. Çalışmada, 40 mg düzeyinde yumurta içi glutamin enjeksiyonu uygulanan grupta örnekleme günü yüksek canlı ağırlık ile villüs gelişimi bakımından değerlendirilen özelliklerin bu grupta daha yüksek çıkması birbirini destekler niteliktedir. Benzer şekilde, yapılan bir diğer çalışmada rasyona glutamin ilave edilen etlik piliçlerde duodenum ve jejunumda villüs yüksekliğinin kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğunu saptanmıştır (Soltan 2009). Murakami ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada ise rasyona 10 mg vitamin E + %1 glutamin ilavesi yapılan etlik piliçlerde, 14 günlük yaşta duodenumda villüs yüksekliğinin daha uzun ve jejunumda ise kript derinliğinin diğer gruplara (10 mg vitamin E + glutamin ilavesi olmayan ve %1 glutamin + vitamin E ilavesi olmayan) göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

### 4.3.3. Kan Parametreleri

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14.gününde piliçlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Uygulama grupları arasında glukoz ve hematokrit düzeyi bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Benzer şekilde, serum IgG ve IgM düzeyleri gruplar arasında benzer ortalama değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Diğer yandan, negatif kontrol grubundaki civcivlerde serum IgA düzeyi 27,8 mg/dL değeriyle en düşük ortalama değere sahipken, yumurta içi glutamin enjeksiyonu yapılan tüm uygulama gruplarında bu değer daha yüksek olduğu saptanmıştır ( $P=0,003$ ). Bu uygulama gruplarından IgA düzeyi 32,7-33,3 mg/dL arasında değişiklik göstermiştir.

**Çizelge 4.13.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14.gününde civcivlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri

Deneme grupları	Glukoz (mg/dL)	Hematokrit (l/l)	IgG (mg/dL)	IgA (mg/dL)	IgM (mg/dL)
Kontrol	261,7 ± 13,6	35,1 ± 3,8	114,6 ± 2,9	30,6 ± 1,5 <sup>ab</sup>	9,1 ± 0,8
NK	262,6 ± 26,3	35,5 ± 4,1	111,8 ± 5,7	27,8 ± 2,4 <sup>b</sup>	8,4 ± 1,1
1. doz	268,2 ± 17,0	37,2 ± 3,6	114,2 ± 2,9	32,7 ± 1,4 <sup>a</sup>	9,0 ± 1,2
2. doz	276,6 ± 20,4	37,8 ± 4,5	114,3 ± 2,4	33,3 ± 2,7 <sup>a</sup>	8,3 ± 1,8
3. doz	270,6 ± 20,4	36,7 ± 3,9	115,3 ± 3,0	33,0 ± 2,9 <sup>a</sup>	8,1 ± 1,7
4. doz	268,0 ± 23,3	36,8 ± 4,2	114,8 ± 3,7	33,3 ± 1,7 <sup>a</sup>	8,7 ± 1,5
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,862</i>	<i>0,870</i>	<i>0,746</i>	<i>0,003</i>	<i>0,833</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla  $P<0,05$  ve  $P<0,01$  düzeyinde önemlidir.

n = 5 adet kan örneği / deneme grubu

Glutamin ilavesiyle IgA konsantrasyonunda gözlenen artış, özellikle yaşamın erken dönemlerinde civcivlerin oral patojenlere karşı savunma mekanizmasını güçlendirici yönde etki etmesi, büyüme performansı ve yaşama gücü açısından büyük önem taşımaktadır (Sell ve ark. 1991). Çalışma sonucunda, glutamin ilavesiyle IgA konsantrasyonu ile bağışıklık organlarında (timus ve bursa Fabricius) gözlenen ağırlık artışları birbiriyle ilişkilidir. Bartell ve Batal (2009) ise etlik piliçlerde rasyona %1 düzeyinde glutamin ilavesiyle 14 günlük yaş döneminde glutamin ilave edilen grupta

IgA konsntrasyonunun kontrol grubuna göre daha yüksek olması, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14. gününde civcivlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Çalışmada AST düzeyi kontrol ve negatif kontrol gruplarında sırasıyla 192,2 IU/l ve 190,9 IU/l olmak üzere daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $P=0,025$ ). Yumurta içi glutamin enjeksiyonu yapılan gruplarda ise AST düzeyi 164,5-168,7 IU/l değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Diğer yandan, ALT düzeyi ise kontrol ve negatif kontrol gruplarında yumurta içi glutamin enjeksiyonu yapılan uygulama gruplarına göre daha düşük bulunmuştur (sırasıyla 0,24 IU/l ve 0,40 IU/l ,  $P<0,001$ ). Benzer farklılık ALP bakımından da gözlenmiş olup, kontrol ve negatif kontrol gruplarında ALP düzeyi sırasıyla 726,0 IU/l ve 634,4 IU/l olarak gözlenirken, yumurta içi glutamin enjeksiyonu yapılan gruplarda bu değer 737,2-797,4 IU/l arasında değişiklik göstermiştir ( $P=0,003$ ). Çalışmada GGT düzeyi bakımından ise en yüksek ortalama 13,4 IU/l değeriyle kontrol grubunda gözlenirken, en düşük ortalama 8,2 IU/l değeriye 1. doz uygulamasında gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Uygulama grupları arasında kontrol ve negatif kontrol gruplarında LDH düzeyinin 368,0 IU/l ve 424,0 IU/l değerleriyle en düşük ortalamaya sahipken, 2. doz uygulamasında 728,2 IU/l değeriyle en yüksek ortalamaya sahip olduğu saptanmıştır ( $P=0,001$ ).

Çalışmada, karaciğer enzim düzeylerinde çıkış günü ile karşılaştırıldığında, tüm gruplarda artış meydana gelmesi Sandhu ve ark. (1998), Agawane ve Lonkar (2004) tarafından bildirilen literatür bildirişleri ile benzerlik göstermektedir. Karaciğer enzim aktivitelerinde gözlenen bu artışın, karaciğer metabolizmasında ve kas gelişiminde artış gösteren metabolizma ile ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (Szabo ve ark. 2005).

**Çizelge 4.14.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14.gününde civcivlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri

Deneme grupları	AST (IU/l)	ALT (IU/l)	ALP (IU/l)	GGT (IU/l)	LDH (IU/l)
Kontrol	192,2 ± 12,5 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,1 <sup>c</sup>	726,0 ± 41,4 <sup>ab</sup>	13,4 ± 1,7 <sup>a</sup>	368,0 ± 73,7 <sup>d</sup>
NK	190,9 ± 23,5 <sup>a</sup>	0,40 ± 0,1 <sup>c</sup>	643,4 ± 23,0 <sup>b</sup>	13,3 ± 0,9 <sup>ab</sup>	424,0 ± 60,6 <sup>d</sup>
1. doz	163,7 ± 13,8 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,1 <sup>bc</sup>	797,4 ± 49,2 <sup>a</sup>	8,2 ± 1,2 <sup>d</sup>	671,6 ± 67,4 <sup>c</sup>
2. doz	168,2 ± 16,4 <sup>b</sup>	2,29 ± 0,5 <sup>a</sup>	761,6 ± 44,4 <sup>a</sup>	10,1 ± 1,4 <sup>bc</sup>	728,2 ± 75,3 <sup>a</sup>
3. doz	168,7 ± 13,0 <sup>b</sup>	0,73 ± 0,2 <sup>bc</sup>	754,6 ± 48,1 <sup>a</sup>	9,3 ± 1,2 <sup>cd</sup>	709,0 ± 67,9 <sup>b</sup>
4. doz	164,5 ± 18,0 <sup>b</sup>	1,12 ± 0,6 <sup>b</sup>	737,2 ± 50,3 <sup>a</sup>	8,3 ± 1,3 <sup>cd</sup>	718,2 ± 89,4 <sup>ab</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,020</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,003</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,001</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 5 adet kan örneği / deneme grubu

Karaciğer hasarının belirlenmesinde indikatör olarak kullanılan ALT karaciğerde yüksek miktarda bulunmakta ve hasarın meydana gelmesinden hemen sonra seruma salınarak, ALT konsantrasyonunda düşüş meydana gelmektedir (Orlewick ve Vovchuk 2013). Yumurta içi glutamin enjeksiyonu yapılan gruplarda AST konsantrasyonunun daha düşük ve ALT konsantrasyonunun daha yüksek olması, karaciğerin metabolizması ile ilişkilidir. ALT konsantrasyonunun 2. doz uygulama grubunda daha yüksek bulunması, örnekleme günü ortalama canlı ağırlığın daha yüksek olmasına bağlı olarak artan metabolik hız ile ilişkilendirilebilir (Schindhelm ve ark. 2006).

ALP enzimi temel olarak intestinal mukoza, karaciğer, kemik, böbrek ve plasentada üretilmektedir (Hoffman ve Solter 2008). Plazma ALP düzeyinde gözlenen artışlar bazen karaciğer hasarıyla ilişkilidir (Ahmed ve ark. 1975, Lumeij 2008). Szabó ve ark. (2005) ALP aktivitesinde gözlenen artışın kemik büyüme hızında gözlenen artışla ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Çalışmada, glutamin enjeksiyonu uygulanan gruplarda, bu enzimin aktivitesinde artış gözlenmiş olup, özellikle 2. doz uygulama grubunda örnekleme günü canlı ağırlığın daha yüksek olması kemik büyümesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada, çıkış günü ile kıyaslandığında, yetiştirme döneminin 14. gününde GGT konsantrasyonu uygulama gruplarının hepsinde artış göstermiş olup, bu durum yaşla beraber artan yem tüketimi ve canlı ağırlık ile ilişkilidir (Almeida ve ark. 2006). Aynı zamanda, GGT konsantrasyonunda gözlenen artış karaciğer hasarının bir göstergesi

olup, yumurta içi glutamin enjeksiyonu uygulanan gruplarda GGT konsantrasyonunun daha düşük olması, glutamin ilavesinin uzun dönemde karaciğer hasarına karşı koruyucu etki gösterdiği ifade edilebilir.

LDH enzimi hemen hemen kanatlılarda tüm dokularda bulunmakta olup, sağlıklı kanatlılarda LDH aktivitesi 1 000 IU/l'den daha düşüktür. Enzim aktivitesinde bu değerlerin üzerine gözlenen artışlar, doğrudan karaciğerde meydana gelen hasarlar ile ilişkilidir (Hochleithner ve ark. 2005, Senanayake ve ark. 2015). Çalışmada uygulama gruplarının hepsinde LDH aktivitesi normal referans değer sınırları aralığında bulunmuş olup, gruplar arasında gözlenen farklılığın karaciğer metabolizmasındaki farklılıklardan meydana geldiği tahmin edilmektedir.

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14.gününde civcivlerde kan hücreleri oranı üzerine etkileri Çizelge 4.15'te verilmiştir. Çalışmada heterofil, lenfosit, monosit, basofil, özonofil yüzdeleri ve heterofil/lenfosit oranı benzer bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Uygulama grupları arasında ortalama heterofil oranı %28,8-31,1, lenfosit oranı %27,9-30,5, monosit oranı %10,1-12,3, basofil oranı %11,9-14,6, özonofil oranı %15,2-17,0 ve heterofil/lenfosit oranı ise 1,01-1,07 arasında değişim göstermiştir.

**Çizelge 4.15.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 14.gününde civcivlerde kan hücreleri üzerine etkileri

Deneme grupları	Heterofil (%)	Lenfosit (%)	Monosit (%)	Basofil (%)	Özonofil (%)	H/L
Kontrol	28,8 ± 2,7	27,9 ± 2,6	12,1 ± 3,9	14,6 ± 2,3	16,6 ± 1,2	1,03 ± 0,08
NK	29,7 ± 2,3	29,2 ± 3,5	10,6 ± 3,1	13,5 ± 2,6	17,0 ± 3,1	1,02 ± 0,02
1. doz	29,8 ± 2,9	28,6 ± 4,7	12,3 ± 2,3	13,4 ± 3,3	15,9 ± 2,4	1,04 ± 0,25
2. doz	30,7 ± 2,7	28,8 ± 4,2	11,7 ± 2,8	13,6 ± 4,1	15,2 ± 3,4	1,07 ± 0,10
3. doz	30,0 ± 3,0	29,6 ± 2,7	11,8 ± 5,2	11,9 ± 3,2	16,7 ± 2,5	1,01 ± 0,24
4. doz	31,1 ± 3,0	30,5 ± 3,6	10,1 ± 1,3	12,1 ± 2,6	16,2 ± 2,5	1,02 ± 0,25
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,894</i>	<i>0,911</i>	<i>0,800</i>	<i>0,910</i>	<i>0,900</i>	<i>0,995</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla  $P<0,05$  ve  $P<0,01$  düzeyinde önemlidir.

n = 5 adet kan örneği / deneme grubu

#### 4.4. Büyüme Performansı

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonu etlik piliçlerde yetiştirme dönemi boyunca canlı ağırlık bakımından önemli bir varyasyon yaratmıştır. Yetiştirme döneminin başında (1. gün) 4. doz uygulamasındaki civcivlerin diğer uygulama grubundaki civcivlere göre daha düşük canlı ağırlığa sahip olduğu gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Bu uygulama grubunda incelenen özellik 42,0 g olarak bulunmuş olup, diğer gruplarda ise bu değer 44,4-46,0 g arasında değişim göstermiştir. Yedi günlük yaşta 2. doz uygulamasındaki civcivlerin 209,0 g ortalama canlı ağırlık değeriyle diğer gruplardaki civcivlerden daha ağır oldukları saptanmıştır ( $P=0,002$ ). Benzer durum yetiştirme döneminin sonuna kadar bu şekilde devam etmiştir. Yetiştirme döneminin sonu olan 42. günde 2. doz uygulamasındaki piliçlerin 3 090,3 g ortalama ile en yüksek değere sahip olduğu gözlenmiştir. Kontrol, negatif kontrol, 1. doz ve 4. doz uygulama gruplarında ortalama canlı ağırlık değeri sırasıyla 2 930,3, 2 892,0 2 940,0 ve 2 866,7 g olarak saptanmıştır ( $P=0,002$ ).

Çalışmada canlı ağırlık kazancı bakımından yumurta içi glutamin enjeksiyonu gruplar arasında yetiştirme döneminin 7, 14 ve 21. günlerinde önemli bir varyasyonun görülmesine neden olmuştur. İlk 14 günlük dönemde 2. doz uygulamasındaki civcivlerde sırasıyla 163,0 g ve 342,0 g ortalama değerleriyle en yüksek canlı ağırlık kazancının sağlandığı tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Çalışmanın 21. gününde en yüksek canlı ağırlık kazancı 1. doz grubunda (426,2 g), en düşük canlı ağırlık kazancı ise kontrol grubunda (353,4 g) gözlenmiştir ( $P=0,019$ ). Yetiştirme döneminin 28., 35. ve 42. günlerinde ise incelenen bu özellik bakımından uygulama grupları arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır ( $P>0,05$ ).

**Çizelge 4.16.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri

Deneme grupları	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	42.gün
<b>Canlı ağırlık (g)</b>							
Kontrol	44,9 ± 0,18 <sup>a</sup>	194,7 ± 3,3 <sup>b</sup>	511,3 ± 13,0 <sup>b</sup>	864,7 ± 18,6 <sup>c</sup>	1 552,2 ± 35,0 <sup>b</sup>	2 263,3 ± 36,5 <sup>ab</sup>	2 930,3 ± 50,6 <sup>b</sup>
NK	44,4 ± 1,36 <sup>a</sup>	188,3 ± 4,5 <sup>b</sup>	512,2 ± 11,1 <sup>b</sup>	877,5 ± 14,0 <sup>c</sup>	1 555,4 ± 39,5 <sup>b</sup>	2 269,4 ± 29,1 <sup>ab</sup>	2 892,0 ± 49,7 <sup>b</sup>
1. doz	44,6 ± 0,07 <sup>a</sup>	194,1 ± 7,2 <sup>b</sup>	503,3 ± 9,4 <sup>b</sup>	929,5 ± 15,5 <sup>ab</sup>	1 576,7 ± 38,5 <sup>b</sup>	2 299,7 ± 34,5 <sup>ab</sup>	2 940,0 ± 55,7 <sup>b</sup>
2. doz	46,0 ± 0,11 <sup>a</sup>	209,0 ± 1,1 <sup>a</sup>	551,0 ± 9,5 <sup>a</sup>	951,0 ± 19,0 <sup>a</sup>	1 639,4 ± 33,4 <sup>a</sup>	2 349,8 ± 26,5 <sup>a</sup>	3 090,3 ± 60,4 <sup>a</sup>
3. doz	45,2 ± 0,71 <sup>a</sup>	197,3 ± 5,5 <sup>ab</sup>	529,3 ± 8,8 <sup>ab</sup>	925,2 ± 16,0 <sup>ab</sup>	1 631,7 ± 24,9 <sup>a</sup>	2 320,9 ± 36,4 <sup>ab</sup>	3 008,7 ± 51,8 <sup>ab</sup>
4. doz	42,0 ± 0,79 <sup>b</sup>	189,3 ± 3,0 <sup>b</sup>	520,1 ± 10,0 <sup>b</sup>	896,2 ± 19,5 <sup>bc</sup>	1 604,6 ± 23,0 <sup>ab</sup>	2 250,7 ± 24,0 <sup>b</sup>	2 866,7 ± 41,6 <sup>b</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,002</i>	<i>0,002</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,024</i>	<i>0,017</i>	<i>0,002</i>
<b>Canlı ağırlık kazancı (g)</b>							
Kontrol	-	149,8 ± 3,5 <sup>b</sup>	316,6 ± 3,1 <sup>c</sup>	353,4 ± 16,9 <sup>b</sup>	687,5 ± 31,6	711,1 ± 35,7	667,0 ± 63,6
NK	-	143,9 ± 3,2 <sup>b</sup>	323,9 ± 6,6 <sup>ab</sup>	365,3 ± 21,4 <sup>ab</sup>	677,9 ± 35,6	714,0 ± 52,9	622,6 ± 63,3
1. doz	-	149,5 ± 7,3 <sup>b</sup>	309,2 ± 10,4 <sup>b</sup>	426,2 ± 24,9 <sup>a</sup>	647,2 ± 23,0	723,0 ± 36,1	640,3 ± 75,5
2. doz	-	163,0 ± 3,1 <sup>a</sup>	342,0 ± 9,2 <sup>a</sup>	400,0 ± 17,3 <sup>ab</sup>	688,4 ± 28,9	710,4 ± 30,0	740,5 ± 64,9
3. doz	-	152,1 ± 5,2 <sup>ab</sup>	332,0 ± 7,9 <sup>ab</sup>	395,9 ± 24,7 <sup>ab</sup>	706,5 ± 37,8	689,2 ± 56,7	687,8 ± 68,8
4. doz	-	147,3 ± 2,6 <sup>b</sup>	330,8 ± 7,0 <sup>ab</sup>	376,1 ± 26,4 <sup>ab</sup>	708,4 ± 35,8	646,1 ± 47,0	616,0 ± 52,4
<b>Önemlilik düzeyi</b>	-	<i>0,003</i>	<i>0,014</i>	<i>0,019</i>	<i>0,287</i>	<i>0,357</i>	<i>0,245</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 3 bölme / deneme grubu

Sindirim kanalı gelişiminin erken dönemde stimüle edilmesiyle, 40 mg düzeyinde glutamin enjeksiyonu yapılan grupta yetiştirme dönemi boyunca daha yüksek canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı gözlenmiştir. Bu dönem süresince, 2. doz uygulama grubunda diğer gruplarla kıyaslandığında, canlı ağırlığın daha yüksek olması, bu grupta yaşamın erken dönemlerinde (ilk 2 hafta) ince bağırsakta villüs uzunluğunun artışıyla besin maddeleri emiliminde gözlenen artış ile ilişkilendirilebilir. Benzer durum hindi (Yi ve ark. 2001), domuz (Kitt ve ark. 2002), etlik piliç (Bartell ve Batal 2007) ve japon bıldırcını (Salmanzadeh ve Shahryar 2013) olmak üzere farklı türlerde de gözlenmiştir.

Etlik piliçlerde civciv ağırlığı ile dönem sonu canlı ağırlığı arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Wilson (1991) civciv çıkış ağırlığında gözlenen 1 gr'lık artışın, dönem sonunda 8-13 g'lık, Salmanzadeh ve ark. (2016) ise 109-130 g'lık artışa neden olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise, 2. doz grubunda civciv ağırlığında gözlenen 1 g'lık artış ile dönem sonu canlı ağırlık değerinde 160 g'lık artış sağandığı tespit edilmiştir.

Çalışmada canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı ile ilgili elde edilen bulgular diğer araştırmacıların çalışma sonuçları ile uyumludur. Salmanzadeh ve ark. (2016) yumurta çii glutamin enjeksiyonu uygulamasıyla elde edilen civcivlerin büyütme dönemi sonunda 42 günlük yaşta, 50 mg düzeyinde glutamin enjekte edilen grupta canlı ağırlığın diğer gruplardan daha yüksek olduğunu, ancak canlı ağırlık kazancı bakımından gruplar arasında istatistiksel önemli farklılıkların görülmediğini ifade etmiştir. Canlı ağırlık değeri 50 mg glutamin enjeksiyon grubunda 2 389,6 g, diğer gruplarda (kontrol, negatif kontrol, 10 mg, 20 mg, 30 mg ve 40 mg glutamin enjeksiyonu) ise 2 233,7 g ile 2 359,4 g arasında değiştiği saptanmıştır. Diğer yandan, Bhanja ve Mandal (2005) çalışmalarında prolin ve glisin enjeksiyonu yapılan grupta civciv ağırlığının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu (sırasıyla 47,1 g ve 43,7 g) tespit etmişlerdir. Bir diğer çalışmada ise, Bartell ve Batal (2007) canlı ağırlık kazancının rasyona %1 düzeyinde glutamin ilavesi yapılan grupta (261 g) ilk 21 günlük dönemde kontrol grubu (237 g) ve %4 düzeyinde glutamin ilave edilen gruba (215 g) göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Diğer yandan, çalışmada elde edilen bulguların aksine,



Maiorka ve ark. (2005) ve Murakami ve ark. (2007) etlik piliçlerde rasyona glutamin ilavesiyle canlı ağırlık kazancı üzerine etkisi olmadığını ifade etmişlerdir.

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde yem tüketimi, kümülatif yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Yumurta içi glutamin enjeksiyonu etlik piliçlerde yetiştirme döneminin 14. ve 28. günleri dışında kalan dönemlerde yem tüketimi bakımından önemli bir varyasyona neden olmuştur. Yetiştirme döneminin 7.gününde 2. doz uygulamasındaki civcivlerde yem tüketiminin diğer uygulama gruplarına göre daha yüksek gerçekleştiği saptanmıştır (163,9 g,  $P=0,001$ ). En düşük yem tüketimi ise negatif kontrol ve 4. doz uygulamasında gözlenmiştir (sırasıyla 150, g ve 150,1 g). Benzer durum yetiştirme döneminin 21. gününde de gerçekleşmiştir. En yüksek yem tüketimi 735,3 g ortalama değeriyle 2. doz uygulamasında gözlenirken, kontrol, negatif kontrol ve 1. doz uygulamalarında bu değerler sırasıyla 648,3 g, 648,3 g ve 665,0 g olarak bulunmuştur. Çalışmada büyütme döneminin 35. gününde ise en yüksek yem tüketimi 4. doz uygulamasında (1 362,0 g) gözlenirken, en düşük yem tüketimi 2. doz uygulamasında (1 209,0 g) saptanmıştır ( $P=0,003$ ). Dönem sonunda (42. gün) ise negatif kontrol, 3. ve 4. doz uygulamalarında yem tüketimi sırasıyla 1 453,3 g, 1 442,0 g ve 1 451,3 g ortalamayla daha yüksek, 1. ve 2. doz uygulamalarında ise sırasıyla 1 206,0 g ve 1225,7 g ortalamayla daha düşük gerçekleştiği belirlenmiştir ( $P<0,001$ ). Kümülatif yem tüketimi bakımından en yüksek ortalama negatif kontrol ve 4. doz uygulamalarında (sırasıyla 5 140,8 g ve 5 186,7 g), en düşük ortalama ise 1. doz uygulamasında (4 788,5 g) gözlenmiştir ( $P=0,001$ ).

**Çizelge 4.17.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde yem tüketimi, kümülatif yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri

Deneme grupları	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	42.gün
<b>Yem tüketimi (g)</b>						
Kontrol	163,0 ± 1,8 <sup>ab</sup>	445,6 ± 20,9	648,3 ± 8,1 <sup>c</sup>	1 116,3 ± 47,1	1 298,6 ± 37,5 <sup>abc</sup>	1 302,7 ± 63,5 <sup>ab</sup>
NK	150,0 ± 3,2 <sup>c</sup>	405,9 ± 19,9	648,3 ± 10,0 <sup>c</sup>	1 138,7 ± 48,0	1 344,6 ± 33,4 <sup>ab</sup>	1 453,3 ± 57,7 <sup>a</sup>
1. doz	153,8 ± 4,5 <sup>bc</sup>	419,0 ± 15,6	665,0 ± 10,0 <sup>c</sup>	1 043,5 ± 43,5	1 301,2 ± 35,0 <sup>abc</sup>	1 206,0 ± 52,0 <sup>b</sup>
2. doz	163,9 ± 1,7 <sup>a</sup>	431,9 ± 18,2	735,3 ± 10,1 <sup>a</sup>	1 091,4 ± 37,2	1 209,0 ± 35,7 <sup>c</sup>	1 225,7 ± 60,0 <sup>b</sup>
3. doz	157,7 ± 4,5 <sup>abc</sup>	452,7 ± 14,5	725,1 ± 10,5 <sup>ab</sup>	1 045,8 ± 37,4	1 240,1 ± 33,0 <sup>bc</sup>	1 442,0 ± 53,0 <sup>a</sup>
4. doz	150,1 ± 5,0 <sup>c</sup>	439,6 ± 15,5	699,9 ± 15,0 <sup>b</sup>	1 083,8 ± 51,2	1 362,0 ± 52,0 <sup>a</sup>	1 451,3 ± 43,5 <sup>a</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,001</i>	<i>0,059</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,125</i>	<i>0,003</i>	<i>&lt;0,001</i>
<b>Kümülatif yem tüketimi (g)</b>						
Kontrol	-	608,6 ± 22,7 <sup>ab</sup>	1 256,9 ± 29,6 <sup>bc</sup>	2 373,2 ± 45,0	3 671,8 ± 53,1	4 974,5 ± 102,1 <sup>abc</sup>
NK	-	555,9 ± 23,1 <sup>b</sup>	1 204,2 ± 13,6 <sup>c</sup>	2 342,9 ± 58,0	3 687,5 ± 66,2	5 140,8 ± 93,6 <sup>a</sup>
1. doz	-	572,8 ± 20,1 <sup>ab</sup>	1 237,8 ± 17,4 <sup>bc</sup>	2 281,3 ± 59,3	3 582,5 ± 94,1	4 788,5 ± 86,5 <sup>c</sup>
2. doz	-	595,8 ± 18,1 <sup>ab</sup>	1 331,1 ± 28,0 <sup>a</sup>	2 422,5 ± 65,0	3 631,5 ± 97,6	4 857,2 ± 102,9 <sup>bc</sup>
3. doz	-	610,4 ± 19,0 <sup>a</sup>	1 335,5 ± 28,3 <sup>a</sup>	2 381,3 ± 65,3	3 621,4 ± 98,2	5 063,4 ± 81,8 <sup>ab</sup>
4. doz	-	589,7 ± 13,6 <sup>ab</sup>	1 289,6 ± 28,2 <sup>ab</sup>	2 373,4 ± 58,0	3 735,4 ± 92,4	5 186,7 ± 101,1 <sup>a</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	-	<i>0,036</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,210</i>	<i>0,361</i>	<i>0,001</i>
<b>Yemden yararlanma oranı</b>						
Kontrol	1,09 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,30 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,53 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,57 ± 0,10	1,66 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,72 ± 0,07 <sup>b</sup>
NK	1,04 ± 0,05 <sup>ab</sup>	1,19 ± 0,04 <sup>c</sup>	1,45 ± 0,05 <sup>ab</sup>	1,55 ± 0,09	1,66 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,81 ± 0,05 <sup>a</sup>
1.doz	1,03 ± 0,02 <sup>ab</sup>	1,25 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,40 ± 0,07 <sup>b</sup>	1,49 ± 0,07	1,59 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,65 ± 0,06 <sup>c</sup>
2.doz	1,01 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,18 ± 0,06 <sup>c</sup>	1,47 ± 0,05 <sup>ab</sup>	1,52 ± 0,08	1,58 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,60 ± 0,05 <sup>c</sup>
3.doz	1,04 ± 0,04 <sup>ab</sup>	1,26 ± 0,05 <sup>ab</sup>	1,52 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,50 ± 0,08	1,59 ± 0,06 <sup>b</sup>	1,71 ± 0,03 <sup>b</sup>
4.doz	1,02 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,23 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,51 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,52 ± 0,08	1,69 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,84 ± 0,05 <sup>a</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,043</i>	<i>0,047</i>	<i>0,045</i>	<i>0,368</i>	<i>0,004</i>	<i>0,001</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 3 bölme / deneme grubu

Çalışmada yemden yararlanma oranı bakımından incelendiğinde, yetiştirme döneminin 28. günü dışında kalan dönemlerde uygulama grupları arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların gözlemlendiği saptanmıştır ( $P<0,05$ ). Yetiştirme döneminin sonunda, 1. ve 2. doz uygulama gruplarında yemden yararlanma oranı için en iyi ortalama değerler (sırasıyla 1,65 ve 1,60) gözlenirken, negatif kontrol ve 4. doz uygulama grupları için en kötü ortalama değerler (sırasıyla 1,81 ve 1,84) gözlenmiştir ( $P=0,001$ ).

Yapılan çalışmalar sonucunda, geç embriyonal dönem ya da çıkış sonrası büyüme döneminde glutamin takviyesinin yemden yararlanma oranı üzerine iyileştirici etkisi olduğu ifade edilmiştir (Yi ve ark. 2001, Bartell ve Batal 2007, Salmanzadeh ve ark., 2016). Yi ve ark. (2001) hindi palazlarında çıkış sonrası ilk hafta süresince yemlerine %1 glutamin ilavesinin kontrol grubuna (standart mısır-soya rasyonu) göre yemden yararlanmayı iyileştirdiğini tespit etmiştir. Benzer etki etlik piliçler için de gözlenmiştir (Yi ve ark. 2001). Salmanzadeh ve ark. (2016) ise, yumurta içi glutamin eneksiyonu yaptıkları çalışmanın sonucunda, 42 günlük yaşta kontrol ve negatif kontrol gruplarında yemden yararlanma oranını sırasıyla 1,91 ve 1,93, glutamin enjekte edilen gruplarda ise sırasıyla 1,84, 1,84, 1,81, 1,80 ve 1,78 olduğunu tespit etmiş olup, geç dönemde glutamin eneksiyonunun bu parametre bakımından etkisinin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Yemden yararlanma oranında gözlenen bu iyileşmenin, glutamin eneksiyonun ince bağırsakta villüs gelişimini stimüle edici etkisi ve buna bağlı olarak besin maddelerinin daha etkin şekilde emildiği ve kullanıldığı şeklinde açıklanmıştır (Samanya ve Yamauchi 2002, Onderci ve ark. 2006, Olubodun ve ark. 2014, 2015).

Yumurta içi glutamin eneksiyonunun etlik piliçlerde ölüm oranı üzerine etkileri Çizelge 4.18'de verilmiştir. Yetiştirme döneminin sonunda uygulama grupları arasında ölüm oranı bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar gözlenmiştir (Ki-kare değeri = 11,698,  $P=0,039$ ). En düşük ölüm 2. doz uygulamasında gözlenmiş olup, çalışmada ölüm oranı kontrol grubunda %6,7, negatif kontrol grubunda %8,9, 1. doz uygulamasında %3,3, 2. doz uygulamasında % 1,1, 3. doz uygulamasında %2,2, 4. doz uygulamasında ise %8,9 olarak saptanmıştır.

Çalışmada, 2. doz uygulama grubunda diğer gruplara göre gözlenen daha düşük ölüm oranının, bu gruptaki piliçlerde bağışıklık sistemi gelişiminin daha iyi olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Glutaminin ölüm oranı üzerine azaltıcı etkisi Singleton ve Wischmeyer (2007), Morrison ve ark. (2006), Shakeri ve ark. (2014) tarafından da bildirilmiştir. Bu araştırmacılar tarafından farklı çevresel koşullara (yüksek barındırma yoğunluğu, yüksek kümes içi sıcaklık) maruz kalan etlik piliçlerin rasyonlarına glutamin ilavesiyle, ölüm oranında kontrol grubuna göre azalma meydana geldiği ifade edilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde ölüm oranı oranı üzerine etkileri

<b>Deneme grupları</b>	<b>Ölen hayvan sayısı (adet)</b>	<b>Ölüm oranı (%)</b>
Kontrol	6	6,7
NK	8	8,9
1. doz	3	3,3
2. doz	1	1,1
3. doz	2	2,2
4. doz	8	8,9
<b><i>Chi-square</i></b>	11,698	
<b><i>Önemlilik düzeyi</i></b>	0,039	

NK: Negatif kontrol

## 4.5. Yetiştirme Döneminin 42. Gününde İnce Bağırsak Morfolojisi ve Kan Parametreleri

### 4.5.1. İnce Bağırsak Morfolojisi

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri Çizelge 4.19'de verilmiştir. Çalışmada, ince bağırsağın ilk bölümü olan duodenumda villüs yüksekliği bakımından 2. doz uygulamasında en yüksek ortalama değer gözlenirken (2 117,1  $\mu\text{m}$ ), negatif kontrol ve 4. doz uygulama gruplarında ise en düşük ortalama değerler (sırasıyla 1 737,4  $\mu\text{m}$  ve 1 745,7  $\mu\text{m}$ ) gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Villüs genişliğinin uygulama grupları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar göstermediği saptanmıştır ( $P<0,05$ ). En yüksek villüs alanı ortalaması 1. ve 2. doz uygulamasında (sırasıyla 478 220  $\mu\text{m}^2$  ve 501 490  $\mu\text{m}^2$ ), en düşük ortalama ise negatif kontrol ve 4. doz uygulama gruplarında (sırasıyla 358 629  $\mu\text{m}^2$  ve 361 074  $\mu\text{m}^2$ ) tespit edilmiştir ( $P=0,001$ ). Kript derinliği ise 2. doz uygulamasında 142,3  $\mu\text{m}$  değeri ile diğer uygulama gruplarına göre daha düşük bulunmuş olup, kontrol, negatif kontrol ve 4. doz gruplarında ise sırasıyla 181,4  $\mu\text{m}$ , 193,2  $\mu\text{m}$  ve 184,4  $\mu\text{m}$  değerleri ile daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki oran incelendiğinde ise, uygulama grupları arasında en yüksek oran 2. doz uygulamasında (14,9), en düşük oran ise negatif kontrol ve 4. doz uygulama gruplarında (sırasıyla 9,0 ve 9,5) bulunmuştur ( $P=0,001$ ). Diğer yandan, *Lamina muscularis* kalınlığının ise diğer uygulama grupları ile karşılaştırıldığında 2. doz uygulama grubunda daha düşük, negatif kontrol ve 4. doz uygulama gruplarında ise daha yüksek olduğu saptanmıştır. İncelenen bu özellik uygulama gruplarında 188,8-218,0  $\mu\text{m}$  arasında değişim göstermiştir ( $P<0,001$ ).

**Çizelge 4.19.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun 42. günde etlik piliçlerde ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri

Deneme grupları	Villüs yüksekliği (µm)	Villüs genişliği (µm)	Villüs alanı (µm <sup>2</sup> )	Kript derinliği (µm)	VY/KD	Lamina muscularis kalınlığı (µm)
<b>Duodenum</b>						
Kontrol	1 974,6 ± 97,6 <sup>b</sup>	196,6 ± 24,3	422 979 ± 54098 <sup>b</sup>	181,4 ± 21,2 <sup>a</sup>	10,9 ± 2,5 <sup>bc</sup>	210,7 ± 13,7 <sup>ab</sup>
NK	1 737,4 ± 98,9 <sup>c</sup>	200,4 ± 18,2	358 629 ± 59544 <sup>c</sup>	193,2 ± 20,9 <sup>a</sup>	9,0 ± 1,1 <sup>c</sup>	218,0 ± 18,5 <sup>a</sup>
1. doz	2 037,1 ± 118,3 <sup>ab</sup>	215,6 ± 23,2	478 220 ± 58998 <sup>a</sup>	174,6 ± 17,9 <sup>ab</sup>	11,7 ± 1,8 <sup>b</sup>	198,1 ± 12,9 <sup>bc</sup>
2. doz	2 117,1 ± 110,6 <sup>a</sup>	198,7 ± 16,5	501 490 ± 50739 <sup>a</sup>	142,3 ± 21,6 <sup>c</sup>	14,9 ± 2,2 <sup>a</sup>	188,8 ± 20,0 <sup>c</sup>
3. doz	1 992,7 ± 102,6 <sup>b</sup>	204,2 ± 16,1	465 995 ± 52770 <sup>ab</sup>	161,7 ± 23,4 <sup>b</sup>	12,3 ± 1,5 <sup>b</sup>	204,9 ± 10,5 <sup>abc</sup>
4. doz	1 745,7 ± 107,7 <sup>c</sup>	209,0 ± 29,3	361 074 ± 54773 <sup>c</sup>	184,4 ± 21,5 <sup>a</sup>	9,5 ± 1,2 <sup>c</sup>	216,4 ± 29,6 <sup>a</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,083</i>	<i>0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>
<b>Jejunum</b>						
Kontrol	1 515,4 ± 93,6 <sup>d</sup>	183,3 ± 13,1	199 980 ± 23779 <sup>c</sup>	172,8 ± 14,1	8,8 ± 1,0 <sup>c</sup>	263,8 ± 13,8
NK	1 402,2 ± 98,5 <sup>e</sup>	186,3 ± 20,8	196 463 ± 24157 <sup>c</sup>	163,0 ± 11,1	8,6 ± 1,2 <sup>c</sup>	265,2 ± 16,2
1. doz	1 595,4 ± 118,6 <sup>c</sup>	187,7 ± 20,5	249 018 ± 23638 <sup>b</sup>	169,4 ± 14,0	9,4 ± 1,1 <sup>bc</sup>	261,5 ± 16,1
2. doz	1 718,6 ± 77,9 <sup>a</sup>	180,8 ± 16,2	291 336 ± 26479 <sup>a</sup>	166,6 ± 13,8	10,3 ± 1,0 <sup>a</sup>	268,8 ± 21,7
3. doz	1 658,3 ± 89,4 <sup>b</sup>	180,8 ± 10,6	280 192 ± 24833 <sup>a</sup>	163,1 ± 12,6	10,2 ± 1,0 <sup>ab</sup>	260,4 ± 22,8
4. doz	1 470,3 ± 123,5 <sup>d</sup>	181,9 ± 15,6	209 161 ± 23714 <sup>c</sup>	173,4 ± 14,8	8,5 ± 1,3 <sup>c</sup>	266,5 ± 19,0
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,001</i>	<i>0,340</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,057</i>	<i>0,001</i>	<i>0,716</i>
<b>İleum</b>						
Kontrol	996,9 ± 94,1 <sup>ab</sup>	135,7 ± 17,0	153 626 ± 15974 <sup>bcd</sup>	138,2 ± 13,8	7,2 ± 0,9 <sup>b</sup>	294,4 ± 24,8
NK	970,1 ± 60,7 <sup>b</sup>	129,5 ± 10,4	141 802 ± 15380 <sup>d</sup>	135,4 ± 10,7	7,2 ± 0,6 <sup>b</sup>	304,0 ± 19,1
1. doz	1 022,2 ± 62,2 <sup>ab</sup>	135,2 ± 19,6	164 947 ± 14809 <sup>ab</sup>	128,7 ± 17,1	7,9 ± 0,7 <sup>a</sup>	297,9 ± 17,0
2. doz	1 040,6 ± 64,7 <sup>a</sup>	131,6 ± 18,7	175 234 ± 15683 <sup>a</sup>	133,2 ± 11,4	7,8 ± 0,7 <sup>a</sup>	308,1 ± 20,8
3. doz	1 038,6 ± 52,1 <sup>a</sup>	130,9 ± 15,2	160 172 ± 14762 <sup>bc</sup>	137,9 ± 14,0	7,5 ± 0,7 <sup>ab</sup>	296,7 ± 21,0
4. doz	986,5 ± 52,1 <sup>ab</sup>	131,2 ± 11,2	148 685 ± 16337 <sup>cd</sup>	136,9 ± 11,0	7,2 ± 0,6 <sup>b</sup>	302,4 ± 18,0
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,004</i>	<i>0,769</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,063</i>	<i>0,001</i>	<i>0,213</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-e</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 20 ölçüm değeri / deneme grubu

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun jejunumda villüs genişliği, kript derinliği ve *Lamina muscularis* kalınlığı hariç incelenen diğer morfolojik özellikler üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmada jejunum bölgesindeki villüs yüksekliğinin 2. doz uygulamasında 1 718,6 µm olarak en yüksek, negatif kontrol grubunda ise 1 402,2 µm değeriyle en düşük ortalama değerler gözlenmiştir ( $P=0,001$ ). Villüs alanı bakımından gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, 2. ve 3. doz uygulama gruplarında ortalamanın daha yüksek, kontrol, negatif kontrol ve 4. doz uygulama gruplarında ise ortalama değerlerin daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P<0,001$ ). İncelenen bu özellik çalışmada 196 463-291 336 µm<sup>2</sup> arasında değişim göstermiştir. Villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki oran açısından yapılan değerlendirmede, bu oranın 2. doz uygulamasında diğer uygulama gruplarından daha yüksek (10,3), kontrol, negatif kontrol ve 4. doz uygulama gruplarında (sırasıyla 8,8, 8,6 ve 8,5) ise daha düşük olduğu belirlenmiştir ( $P=0,001$ ).

Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonunun ileum bölgesinde villüs genişliği, kript derinliği ve *Lamina muscularis* kalınlığı haricinde incelenen diğer morfolojik özellikler bakımından uygulama grupları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıkların gözlemlendiği tespit edilmiştir. Villüs yüksekliği bakımından incelendiğinde, 3. ve 4. doz uygulama gruplarında ortalama yükseklik sırasıyla 1 040,6 µm ve 1 038,6 µm, negatif kontrol grubunda ise 970,1 µm olarak bulunmuştur ( $P=0,004$ ). En yüksek villüs alanı ortalaması 2. doz uygulamasında (175 234 µm<sup>2</sup>), en düşük ortalama değer ise negatif kontrol grubunda (141 802 µm<sup>2</sup>) gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Diğer yandan, villüs yüksekliği ile kript derinliği arasındaki orana ait standart hata değerlerinin çok düşük çıkması, uygulama grupları arasında en düşük farklılıkların bile önemli bulunmasına neden olmuştur. Nitekim çalışmada, incelenen bu özellik gruplar arasında 7,2-8,0 arasında değişim göstermiştir.

Çalışmada, yetiştirme döneminin sonunda (42. günde) gruplar arasında villüs ve kriptlerin gelişimi incelendiğinde, çıkış günü ve yetiştirme döneminin 14. gününde gözlenen değişimlerin devam ettiği görülmektedir. Bununla beraber, ince bağırsakta morfolojik özellikler ve büyüme performansı bakımından da sonuçlar birbirini

desteklemektedir (Yamauchi ve ark. 1996, Awad ve ark. 2006, Soltan 2009). Çalışmada, 40 mg düzeyinde glutamin enjeksiyonunun duodenum, jejunum ve ileumda villüs yüksekliğinde gözlenen artışla beraber, villüslerin emilim alanında artış gözlenmiştir. Benzer sonuçlar Salmanzadeh ve ark. (2016) tarafından da bildirilmiştir.

#### 4.5.2. Kan Parametreleri

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde piliçlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.20'de verilmiştir. Ortalama kan glukoz düzeyinin 2. doz uygulamasında diğer uygulama gruplarına göre daha düşük olduğu tespit edilmiş olup, bu değer 202,3 mg/dL olarak saptanmıştır ( $P=0,006$ ). Benzer şekilde, 2. doz uygulama grubunda serum IgG düzeyi 119,3 mg/dL değeriyle en yüksek ortalama değer gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Kontrol, negatif kontrol ve 4. doz uygulama gruplarında ise ortalama serum IgG düzeyi sırasıyla 112,7 mg/dL, 112,4 mg/dL ve 112,4 mg/dL değerleriyle daha düşük olduğu saptanmıştır. Uygulama grupları arasında hematokrit, IgA ve IgM düzeyleri bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Glutamin ilavesinin kanatlılarda timus tarafından üretilen T hücrelerinin çoğalması ve konsantrasyonunu artırdığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Kew ve ark. 1999, Yeh 2001). T hücrelerinin görevini yapması ve hücre düzeyinde T hücrelerinin immün tepki oluşturulmasında IgG büyük öneme sahiptir (Singh 1996, Mathers ve Cuff 2004). Bartell ve Batal (2007) çalışmalarının sonucunda etlik piliç rasyonlarına glutamin ilavesiyle IgG konsantrasyonunun artması için önemli olduğu, buna bağlı olarak T hücrelerinin fonksiyonelliğinin sağlanması ve görevlerini yapabilmesi için etkili olduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde, çalışmada 40 mg glutamin enjeksiyonu uygulamasında IgG konsantrasyonunun diğer uygulama gruplarından yüksek olması ile bu grupta ölüm oranının düşük olması birbiriyle uyumlu bulgulardır. Gözlenen bu sonuçlar glutamin ilavesinin yetiştirme döneminin sonuna kadar bağışıklık sistemini güçlendirdiğini göstermiştir.



**Çizelge 4.20.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde serum biyokimyasal ve immünoglobulin düzeyi üzerine etkileri

Deneme grupları	Glukoz (mg/dL)	Hematokrit (l/l)	IgG (mg/dL)	IgA (mg/dL)	IgM (mg/dL)
Kontrol	212,2 ± 4,8 <sup>a</sup>	41,9 ± 2,7	112,7 ± 1,3 <sup>c</sup>	32,2 ± 1,0	8,3 ± 1,0
NK	211,6 ± 4,8 <sup>a</sup>	42,9 ± 3,0	112,4 ± 2,4 <sup>c</sup>	31,1 ± 1,5	8,4 ± 1,1
1. doz	212,0 ± 6,3 <sup>a</sup>	41,2 ± 2,2	113,7 ± 1,7 <sup>bc</sup>	32,4 ± 2,2	8,3 ± 1,2
2. doz	202,3 ± 5,0 <sup>b</sup>	41,7 ± 1,7	119,3 ± 1,0 <sup>a</sup>	32,1 ± 1,1	9,2 ± 1,2
3. doz	208,2 ± 4,2 <sup>ab</sup>	42,9 ± 2,4	115,6 ± 1,8 <sup>b</sup>	32,5 ± 2,8	8,5 ± 1,0
4. doz	213,5 ± 5,4 <sup>a</sup>	41,8 ± 3,4	112,4 ± 2,2 <sup>c</sup>	33,0 ± 2,3	8,7 ± 1,4
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,006</i>	<i>0,844</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,689</i>	<i>0,756</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 20 adet kan örneği / deneme grubu

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde civcivlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.21’de verilmiştir. Çalışmada, AST düzeyi 4. doz uygulama grubunda 702,0 IU/l düzeyinde en yüksek ortalama değer gözlenmiştir ( $P=0,001$ ). En düşük ortalama değer ise 501,8 IU/l olarak negatif kontrol grubunda gözlenmiştir. Diğer yandan, ALT düzeyinin ise 3. ve 4. doz uygulama gruplarında 5,9 IU/l ortalama değeriyle diğer gruplara göre daha yüksek düzeyde gözlemlendiği tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). Çalışmada, 4. doz uygulama grubunda en yüksek ALP düzeyi (2 452,7 IU/l) gözlenirken, kontrol grubunda ise en düşük ALP düzeyi (1 106,7 IU/l) saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Benzer şekilde en yüksek GGT düzeyi 22,9 IU/l ortalama değeriyle 4. doz grubunda gözlenirken, negatif kontrol grubunda bu değer 14,1 IU/l değeriyle daha düşük olduğu tespit edilmiştir ( $P=0,001$ ). Uygulama grupları arasında kontrol, negatif kontrol ve 3. doz uygulama grupları LDH düzeyi bakımından daha düşük ortalamaya (sırasıyla 1 324,3 IU/l, 1 200,0 IU/l ve 1 492,0 IU/l) sahipken, 4. doz uygulama grubunda en yüksek ortalama değer (2 784,0 IU/l) saptanmıştır ( $P<0,001$ ).

**Çizelge 4.21.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde karaciğer enzimleri düzeyi üzerine etkileri

Deneme grupları	AST (IU/l)	ALT (IU/l)	ALP (IU/l)	GGT (IU/l)	LDH (IU/l)
Kontrol	575,7 ± 104,2 <sup>abc</sup>	2,9 ± 0,8 <sup>b</sup>	1 106,7 ± 116,7 <sup>d</sup>	16,1 ± 0,67 <sup>bc</sup>	1 324,3 ± 218,3 <sup>c</sup>
NK	501,8 ± 89,2 <sup>c</sup>	2,6 ± 0,6 <sup>b</sup>	1 316,3 ± 114,1 <sup>cd</sup>	14,1 ± 0,58 <sup>c</sup>	1 200,0 ± 198,0 <sup>c</sup>
1. doz	530,5 ± 40,7 <sup>bc</sup>	2,9 ± 0,8 <sup>b</sup>	1 323,0 ± 138,8 <sup>cd</sup>	19,2 ± 1,24 <sup>abc</sup>	1 546,0 ± 167,4 <sup>bc</sup>
2. doz	582,0 ± 85,7 <sup>abc</sup>	3,3 ± 0,7 <sup>b</sup>	1 508,3 ± 108,7 <sup>bc</sup>	21,7 ± 1,58 <sup>ab</sup>	1 871,7 ± 170,0 <sup>b</sup>
3. doz	665,3 ± 55,5 <sup>ab</sup>	5,9 ± 0,9 <sup>a</sup>	1 723,3 ± 101,8 <sup>b</sup>	18,4 ± 3,56 <sup>abc</sup>	1 492,0 ± 201,3 <sup>c</sup>
4. doz	702,0 ± 69,9 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,4 <sup>a</sup>	2 452,7 ± 132,5 <sup>a</sup>	22,9 ± 7,44 <sup>a</sup>	2 784,0 ± 205,7 <sup>a</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 20 adet kan örneği / deneme grubu

Çalışmada, karaciğer enzimleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların olması, yumurta içi glutamin enjeksiyonunun karaciğer metabolizması üzerine etkisi olduğunu göstermektedir. Sağlıklı kanatlılarda AST düzeyinin 275 IU/l'ye kadar olması normal kabul edilmekte olup, bu değerın üzerine çıkması karaciğer hasarı olduğunu göstermektedir. Aşırı karaciğer hasarı durumunda ise, bu enzimin düzeyi 800 IU/l'nin üzerine çıkmaktadır (Hochleithner ve ark. 2005). Çalışmada, 4. doz uygulaması dışındaki glutamin enjekte edilen gruplarda, AST konsantrasyonunda gözlenen düşüş Wu ve ark. (2013) tarafından bildirilen bulgularla desteklenmektedir. Wu ve ark. (2013) Diğer yandan, 4. doz uygulama grubunda AST, ALT, ALP, GGT ve LDH enzimlerinin yüksek olması, karaciğer hasarının meydana gelmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu bulgu Miazzo ve ark. (2000), Safameher (2008), Zhao ve ark. (2010), Orlewick ve Vovchuk (2013) tarafından bildirilen sonuçlarla desteklenmektedir. Bu durum, ad libitum yemlemeyle yüksek yem tüketimine bağlı karaciğer metabolizmasında meydana gelen değişimlerle meydana geldiği düşünülmektedir. Elde edilen bu bulgu Schindhelm ve ark. (2006) tarafından yapılan çaişmanın sonuçlarıyla desteklenmektedir. Ayrıca, LDH düzeyinin 1000 IU/l'nin üzerine çıkması karaciğer hasarının göstergesi olup, bu durum yüksek büyüme hızı ve ad libitum beslemeyle artan metabolik hızla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda, glutaminin karaciğer hasarına karşı koruyucu etkisi olduğu, ancak bu etkinin glutamin dozu ve karaciğer enzimlerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde kan hücreleri oranı üzerine etkileri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çalışmada yumurta içi glutamin enjeksiyonunun heterofil, lenfosit, monosit, basofil, özonofil yüzdeleri ve heterofil / lenfosit oranı üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Uygulama grupları arasında ortalama heterofil oranı %32,6-34,7, lenfosit oranı %31,6-33,8, monosit oranı %7,9-9,5, basofil oranı %15,0-17,8, özonofil oranı %7,9-9,5 ve heterofil/lenfosit oranı ise 1,00-1,08 arasında değişim göstermiştir.

**Çizelge 4.22.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde kan hücreleri üzerine etkileri

Deneme grupları	Heterofil (%)	Lenfosit (%)	Monosit (%)	Basofil (%)	Özonofil (%)	H/L
Kontrol	33,8 ± 3,0	31,6 ± 3,5	8,7 ± 1,8	17,6 ± 2,1	8,3 ± 1,6	1,07 ± 0,2
NK	32,6 ± 2,2	32,8 ± 2,9	7,9 ± 3,2	17,8 ± 2,4	8,9 ± 2,2	1,00 ± 0,1
1. doz	34,7 ± 2,5	32,2 ± 3,3	8,3 ± 1,1	16,5 ± 2,8	8,3 ± 2,1	1,08 ± 0,1
2. doz	34,3 ± 1,5	33,8 ± 1,6	9,0 ± 1,0	15,0 ± 2,5	8,6 ± 1,9	1,01 ± 0,1
3. doz	33,9 ± 2,6	32,8 ± 2,0	9,5 ± 1,3	15,9 ± 2,6	7,9 ± 2,5	1,03 ± 0,1
4. doz	33,3 ± 2,2	32,5 ± 2,0	9,1 ± 2,8	15,6 ± 2,2	9,5 ± 2,6	1,02 ± 0,1
<b>Önemlilik düzeyi</b>	0,124	0,065	0,120	0,052	0,062	0,152

NK: Negatif kontrol

<sup>a,c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla  $P<0,05$  ve  $P<0,01$  düzeyinde önemlidir.

n = 20 adet kan örneği / deneme grubu

#### 4.6. Kesim Randımanı ve Karkas İle İlgili Özellikler

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde kesim ağırlığı, karkas ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkileri Çizelge 4.23’de verilmiştir. Yetiştirme döneminin sonunda gruplar arasında canlı ağırlıkta gözlenen farklılık kesim ağırlığı bakımından da gözlenmiştir. En yüksek kesim ağırlığı 3 082,2 ortalama değeriyle 2. doz uygulamasında gözlenirken, en düşük kesim ağırlığı ise 2 860,5 g değeriyle 4. doz uygulamasında saptanmıştır ( $P<0,01$ ). Benzer farklılık karkas ağırlığı için de bulunmuş olup, 2. doz uygulamasında incelenen bu özellik 2 410,3 g, negatif kontrol ve 4. doz uygulamalarında ise sırasıyla 2 157,5 g ve 2 139,7 g olarak tespit edilmiştir ( $P=0,001$ ). Çalışmada uygulama grupları arasında karkas randımanının istatistiki olarak farklılıklar gösterdiği, bu özelliğe ait en yüksek ortalama değer 1. doz ve 2. doz uygulama gruplarında (sırasıyla %77,3 ve %78,2), en düşük ortalama değer

ise negatif kontrol ve 4. doz uygulamasında (sırasıyla %74,5 ve %74,8) bulunmuştur ( $P<0,001$ ).

**Çizelge 4.23.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde kesim ağırlığı, karkas ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkileri

Deneme grupları	Kesim ağırlığı (g)	Karkas ağırlığı (g)	Karkas randımanı (%)
Kontrol	2 934,8 ± 134,8 <sup>abc</sup>	2 253,9 ± 114,7 <sup>bc</sup>	76,8 ± 2,5 <sup>ab</sup>
NK	2 896,0 ± 112,5 <sup>bc</sup>	2 157,5 ± 107,6 <sup>d</sup>	74,5 ± 1,7 <sup>b</sup>
1. doz	2 936,7 ± 115,6 <sup>bc</sup>	2 270,1 ± 109,7 <sup>cd</sup>	77,3 ± 2,6 <sup>a</sup>
2. doz	3 082,2 ± 131,8 <sup>a</sup>	2 410,3 ± 101,1 <sup>a</sup>	78,2 ± 5,6 <sup>a</sup>
3. doz	3 001,2 ± 122,9 <sup>ab</sup>	2 298,9 ± 93,2 <sup>b</sup>	76,6 ± 2,5 <sup>ab</sup>
4. doz	2 860,5 ± 130,3 <sup>c</sup>	2 139,7 ± 103,2 <sup>d</sup>	74,8 ± 2,8 <sup>b</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla  $P<0,05$  ve  $P<0,01$  düzeyinde önemlidir.

n = 30 adet piliç / deneme grubu

Beklendiği şekilde, yetiştirme döneminin 42. gününde canlı ağırlık bakımından gruplar arasında gözlenen farklılık kesim ve karkas ağırlığı bakımından da gözlenmiş olup, bu bulgular Bartell ve Batal (2007), Dai ve ark. (2009, 2011), Salmanzadeh ve ark. (2016) tarafından da desteklenmektedir. Karkas randımanı bakımından incelendiğinde, en iyi verimin 40 mg düzeyinde glutamin enjekte edilen grupta gözlenmiştir. Benzer şekilde, Salmanzadeh ve ark. (2016) çalışmalarında 50 mg düzeyinde glutamin enjeksiyonu yapılan grupta karkas randımanı %69,18 olarak diğer uygulama gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer uygulama gruplarında ise karkas randımanı %67,56 ile %68,97 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Diğer yandan, yetiştirme döneminde farklı dozlarda glutamin ilavesinin (%0, %0,5, %1,0, %1,5, %2) karkas randımanı üzerine etkisi olmadığı Soltan (2009) tarafından bildirilmiştir.

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde karkas parça ağırlık ve oranları üzerine etkileri Çizelge 4.24'de verilmiştir. Çalışmada, uygulama grupları arasında kanat haricinde kalan karkas parça ağırlıkları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek boyun ağırlığı 2. doz uygulamasında gözlenmiş (73,0 g,  $P<0,001$ ), bu özellik bakımından relatif ağırlık önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Göğüs ağırlığının 712,2 g – 861,0 g arasında değiştiği

gözlenmiştir. Bu özellik bakımından 2. doz uygulamasında en yüksek ortalama değer bulunmuş olup ( $P<0,001$ ), relatif göğüs ağırlığı ise 1. doz, 2. doz ve 3. doz uygulamalarında daha yüksek saptanmıştır (sırasıyla %35,3, %35,7 ve %35,3;  $P<0,001$ ). Çalışmada kanat ağırlığı ve relatif kanat ağırlığı ise uygulama grupları arasında benzer bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Sırt ağırlığına ait en yüksek ortalama değer kontrol grubunda (476,4 g), en düşük ortalama değer ise 4. doz uygulamasında (431,6 g) gözlenmiştir. Relatif sırt ağırlığı ise 2. ve 3. doz uygulamalarında sırasıyla %17,4 ve %16,7 değerleriyle daha düşük, kontrol ve negatif kontrol gruplarında ise sırasıyla %21,1 ve %21,2 değerleriyle daha yüksek olduğu bulunmuştur ( $P = 0,001$ ). Uygulama grupları arasında 2. doz ve 3. doz uygulama grupları kalça ağırlığı bakımından en yüksek ortalamaya (sırasıyla 496,6 g ve 494,1 g) sahipken, negatif kontrol ve 4. doz uygulama grupları ise en düşük ortalamaya (sırasıyla 410,8 g ve 409,0 g) sahiptir ( $P<0,001$ ). Relatif kalça ağırlığının ise 2. doz ve 3. doz uygulamalarında daha yüksekken, kontrol grubunda daha düşük olduğu tespit edilmiştir ( $P=0,001$ ). İncelenen bu özellik uygulama gruplarında %18,7-%21,5 arasında değişim göstermiştir. En yüksek but ağırlığı 2. doz uygulamasında (324,4 g), en düşük but ağırlığı ise negatif kontrol grubunda (266,0 g) gözlenmiştir ( $P<0,001$ ). Relatif but ağırlığı ise 4. doz uygulamasında %13,9 değeriyle daha yüksek bir ortalamaya, kontrol ve negatif kontrol gruplarında ise sırasıyla %12,6 ve %12,3 değerleriyle daha düşük ortalamalara sahip olduğu saptanmıştır ( $P=0,006$ ).

**Çizelge 4.24.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde karkas parça ağırlık ve oranları üzerine etkileri

Deneme grupları	Boyun	Göğüs	Kanat	Sırt	Kalça	But
			<b>utlak ağırlık (g)</b>			
Kontrol	66,4 ± 15,9 <sup>b</sup>	779,5 ± 92,7 <sup>b</sup>	228,3 ± 15,0	476,4 ± 17,5 <sup>a</sup>	420,3 ± 60,8 <sup>bc</sup>	283,0 ± 41,8 <sup>cd</sup>
NK	68,5 ± 4,4 <sup>ab</sup>	725,7 ± 52,2 <sup>c</sup>	229,8 ± 13,4	456,7 ± 20,4 <sup>b</sup>	410,8 ± 21,9 <sup>c</sup>	266,0 ± 16,1 <sup>d</sup>
1. doz	63,9 ± 5,0 <sup>b</sup>	800,6 ± 72,1 <sup>b</sup>	231,6 ± 14,6	439,3 ± 17,1 <sup>c</sup>	445,2 ± 18,2 <sup>b</sup>	289,5 ± 21,2 <sup>bc</sup>
2. doz	73,0 ± 5,6 <sup>a</sup>	861,0 ± 71,3 <sup>a</sup>	236,6 ± 19,1	418,7 ± 21,4 <sup>cd</sup>	496,6 ± 43,6 <sup>a</sup>	324,4 ± 32,4 <sup>a</sup>
3. doz	69,6 ± 4,6 <sup>ab</sup>	812,6 ± 66,3 <sup>ab</sup>	233,8 ± 15,4	384,1 ± 16,0 <sup>d</sup>	494,1 ± 28,3 <sup>a</sup>	304,7 ± 21,2 <sup>ab</sup>
4. doz	66,9 ± 4,9 <sup>b</sup>	712,2 ± 65,9 <sup>c</sup>	223,4 ± 20,8	431,6 ± 15,4 <sup>c</sup>	409,0 ± 36,4 <sup>c</sup>	296,6 ± 26,6 <sup>bc</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,104</i>	<i>0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>
			<b>Relatif ağırlık (g)</b>			
Kontrol	2,9 ± 0,7	34,6 ± 2,5 <sup>ab</sup>	10,1 ± 1,2	21,1 ± 2,0 <sup>a</sup>	18,7 ± 1,7 <sup>c</sup>	12,6 ± 1,8 <sup>b</sup>
NK	3,2 ± 0,4	33,6 ± 0,9 <sup>b</sup>	10,7 ± 1,0	21,2 ± 1,4 <sup>a</sup>	19,0 ± 0,8 <sup>bc</sup>	12,3 ± 1,9 <sup>b</sup>
1.doz	2,8 ± 0,5	35,3 ± 2,5 <sup>a</sup>	10,2 ± 1,1	19,3 ± 1,1 <sup>b</sup>	19,6 ± 1,2 <sup>b</sup>	12,8 ± 1,5 <sup>ab</sup>
2. doz	3,0 ± 0,7	35,7 ± 2,1 <sup>a</sup>	9,8 ± 1,4	17,4 ± 1,3 <sup>c</sup>	20,6 ± 1,5 <sup>a</sup>	13,5 ± 2,0 <sup>ab</sup>
3. doz	3,0 ± 0,6	35,3 ± 1,6 <sup>a</sup>	10,2 ± 1,2	16,7 ± 1,6 <sup>c</sup>	21,5 ± 1,1 <sup>a</sup>	13,3 ± 1,8 <sup>ab</sup>
4. doz	3,1 ± 0,6	33,3 ± 1,6 <sup>b</sup>	10,4 ± 1,5	20,2 ± 1,5 <sup>ab</sup>	19,1 ± 1,0 <sup>bc</sup>	13,9 ± 1,5 <sup>a</sup>
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>0,209</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,227</i>	<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,006</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-d</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

n = 30 adet piliç / deneme grubu

Tavuk etinin pazarlanmasında karkasın en değerli bölümleri göğüs, kalça ve but kısımlarıdır. Çalışmada, yumurta içi glutamin enjeksiyonunun göğüs etini artırıcı etkisi Chen ve ark. (2009) ve Salmanzadeh ve ark. (2016) tarafından da bildirilmiştir. Chen ve ark. (2009) ördek embriolarına kuluçkanın 21. gününde glutamin enjekte etmişler ve çıkış sonrası 7 günlük yaşta glutamin enjeksiyonunun göğüs kasını artırıcı yönde etki ettiğini ifade etmişlerdir. Manvailer ve ark. (2015) tarafından yapılan bir diğer çalışmanın sonucunda ise çıkış sonrası erken dönemde (2 hafta) rasyona %1, 2-3. haftalar arasında %0,5 ve yetiştirme döneminin sonuna kadarki dönemde %0 düzeyinde glutamin ilavesi şeklinde düzenlenen besleme stratejisinin göğüs eti verimini artırdığını bildirilmiştir. Diğer yandan, Salmanzadeh ve ark. (2016) yumurta içi glutamin enjeksiyonu ile verilen glutamin dozu arttıkça, hem göğüs hem de but eti veriminde artış gözlemlendiğini bildirmiştir. Dai ve ark. (2011) 5 g/kg yem düzeyinde glutamin ilave edilmesiyle göğüs ve but ağırlıkları ve relatif ağırlıklarında artış gözlemlendiğini ifade etmiştir. Elde edilen bulguların aksine, Dai ve ark. (2009) ısı stresine maruz kalan etlik piliçlerde rasyona %0,5 ya da %1 düzeyinde glutamin ilavesinin göğüs verimi üzerine etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Rasyona glutamin ilavesinin karkas verimi ve karkas parça (boyun, göğüs, kanat, sırt, kalça, but) ağırlıkları ve oranı üzerine etkisi olmadığı Nascimento ve ark. (2017) tarafından da bildirilmiştir.

Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun yetiştirme döneminin 42. gününde etlik piliçlerde iç organ ağırlıkları ve oranları üzerine etkileri Çizelge 4.25'te verilmiştir. Çalışmada, taşlık ağırlığı 2. doz, 3. doz ve 4. doz uygulamalarında diğer uygulama gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,001$ ). İncelenen bu özellik uygulama grupları arasında 45,1-51,3 g arasında değişim göstermiştir. Relatif taşlık ağırlığı 4. doz uygulama grubunda en yüksek ortalamaya sahip olduğu gözlenmiştir (%1,8;  $P<0,001$ ). Karaciğer ağırlığı ise 2. doz uygulama grubunda daha yüksek (60,2 g), kontrol ve negatif kontrol gruplarında daha düşük (sırasıyla 53,5 g ve 53,2 g) olduğu tespit edilmiştir ( $P=0,001$ ). Relatif karaciğer ağırlığı ise %2,1 değeriyle 4. doz uygulama grubunda daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,001$ ). En yüksek kalp ağırlığı ise 2. doz uygulamasında gözlenmiş olup ( $P=0,009$ ), relatif kalp ağırlığı bakımından uygulama grupları arasında istatistiki

olarak farklılık bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Çalışmada, dalak ağırlığı ve relatif dalak ağırlığı bakımından istatistiki olarak farklılık saptanmamıştır ( $P>0,05$ ).

**Çizelge 4.25.** Yumurta içi glutamin enjeksiyonunun etlik piliçlerde iç organ ağırlıkları ve oranları gelişimi etkileri

Deneme grupları	Taşlık	Karaciğer	Kalp	Dalak
		<b>Mutlak ağırlık (g)</b>		
Kontrol	45,1 ± 5,9 <sup>b</sup>	53,5 ± 4,9 <sup>c</sup>	16,8 ± 1,5 <sup>ab</sup>	2,8 ± 0,6
NK	46,1 ± 2,2 <sup>b</sup>	53,2 ± 3,1 <sup>c</sup>	16,5 ± 1,3 <sup>b</sup>	2,6 ± 1,0
1. doz	47,3 ± 1,9 <sup>b</sup>	56,5 ± 4,4 <sup>bc</sup>	16,5 ± 1,2 <sup>ab</sup>	2,8 ± 0,7
2. doz	51,0 ± 2,9 <sup>a</sup>	60,2 ± 4,4 <sup>a</sup>	17,9 ± 2,1 <sup>a</sup>	2,7 ± 0,5
3. doz	50,7 ± 5,3 <sup>a</sup>	59,5 ± 6,5 <sup>ab</sup>	16,7 ± 1,8 <sup>b</sup>	2,7 ± 0,6
4. doz	51,3 ± 3,9 <sup>a</sup>	58,6 ± 5,0 <sup>ab</sup>	16,5 ± 1,6 <sup>b</sup>	2,8 ± 0,8
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,009</i>	<i>0,825</i>
		<b>Relatif ağırlık (%)</b>		
Kontrol	1,5 ± 0,2 <sup>c</sup>	1,8 ± 0,1 <sup>c</sup>	0,58 ± 0,1	0,10 ± 0,1
NK	1,6 ± 0,1 <sup>c</sup>	1,8 ± 0,1 <sup>c</sup>	0,57 ± 0,1	0,09 ± 0,1
1. doz	1,6 ± 0,1 <sup>c</sup>	1,9 ± 0,1 <sup>bc</sup>	0,56 ± 0,1	0,09 ± 0,1
2. doz	1,7 ± 0,1 <sup>b</sup>	2,0 ± 0,1 <sup>b</sup>	0,58 ± 0,1	0,10 ± 0,1
3. doz	1,7 ± 0,2 <sup>b</sup>	2,0 ± 0,2 <sup>b</sup>	0,56 ± 0,1	0,09 ± 0,1
4. doz	1,8 ± 0,1 <sup>a</sup>	2,1 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,58 ± 0,1	0,10 ± 0,1
<b>Önemlilik düzeyi</b>	<i>&lt;0,001</i>	<i>&lt;0,001</i>	<i>0,418</i>	<i>0,498</i>

NK: Negatif kontrol

<sup>a-c</sup> Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla  $P<0,05$  ve  $P<0,01$  düzeyinde önemlidir.

n = 30 adet piliç / deneme grubu

Yumurta içi glutamin enjeksiyonu uygulamasının, kesim günü iç organ ağırlıkları ve relatif ağırlıkları üzerine etkisi hakkında elde edilen sonuçlar ile literatür bulguları farklılık göstermektedir. Salmanzadeh ve ark. (2016) çalışmalarının sonucunda uygulama grupları arasında kalp ve karaciğer ağırlıkları bakımından farklılık gözlenmezken, relatif taşlık ağırlığının glutamin enjekte edilen gruplarda daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Çalışmada dalak ağırlığı uygulama grupları arasında farklılık göstermezken, yetiştirme döneminde rasyona glutamin ilavesinin relatif dalak ağırlığı üzerine etkisi olduğu Soltan (2009) tarafından bildirilmiştir. Aynı araştırmacı, relatif karaciğer ağırlığının gruplar arasında benzer olduğunu saptamıştır. Çalışmalar arasında iç organ ağırlık ve relatif ağırlıklarında gözlenen farklılıkların, hem kesim ağırlığı hem de karkas ağırlığında gözlenen dalgalanmalarla ilişkili olduğu düşünülmektedir.



## 5. SONUÇ

Kuluçkanın geç döneminde yumurta içi glutamin enjeksiyonu doz miktarına bağlı olarak embriyo gelişimini artırmış, embriyonal ölümleri azaltmış, kuluçka sonuçlarını ve civciv kalitesini olumlu yönde etkilemiştir. Çalışmada embriyo gelişimi, civciv kalitesi ve büyüme performansı ile ilgili elde edilen bulgular bağırsak morfolojisi, iç organ gelişimi, karaciğer enzimlerinin düzeyi ve bağışıklık indikatörleri ile desteklenmiştir. Etlik civcivlerde çıkış günü, büyüme döneminin ilk günü olduğundan büyük öneme sahiptir. Çünkü büyüme dönemine iyi bir başlangıç yapabilmeyen ilk şartı civcivlerin kaliteli ve sağlıklı olmalarıdır. Çalışmada kullanılan 40 mg glutamin doz uygulamasının civciv ağırlığını ve civciv kalite parametrelerini artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca çıkış günü bu uygulama grubunda sindirim sistemi organları ve ince bağırsakta villüs gelişimi incelenmiş olup, uygulamanın villüs yüksekliği ve emilim alanında artışa neden olmuştur. Bu durum glutaminin sindirim sistemi üzerine stimüle edici bir etkiye neden olduğunu göstermektedir. Besi döneminin sonunda, 40 mg glutamin düzeyinde yumurta içi besleme uygulamasında daha yüksek canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı ile yemden yararlanma yeteneğinde iyileşme sağlandığı gözlenmiştir. Ayrıca bu uygulama grubunda bağışıklık indikatörlerinde gözlenen artış ile ölüm oranının daha düşük seviyede gerçekleşmesinin ilişkili olduğu düşünülmektedir. İncelenen parametreler bütün olarak ele alınıp genel bir değerlendirme yapıldığında, 2. doz olarak uygulanan 40 mg düzeyinde glutamin enjeksiyonunun etkin doz olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Açıköz, Z., Kırkpınar, F. 2017.** Etlik piliç üretiminde erken dönem besleme uygulamaları. *Hayvansal Üretim*, 58(1): 66-73.
- Agawane, S.B., Lonkar, P.S. 2004.** Effect of prbiotic containing *Saccharomyces boulardii* on experimental on experimental ochratoxicosis in broilers: hematobiochemical studies. *Journal of Veterinary Science*, 5(4): 359-67.
- Ahmed, A.A.S., El-Abdin, Y.Z., Hamza, A., Saad, F.E. 1975.** Effect of experimental duck virus hepatitis infection on some biochemical constituents and enzymes in the serum of White Pekin ducklings. *Avian Diseases*, 19: 305-310.
- Almeida, J.G., Vieira, S.L., Gallo, B.B., Conde, O.R.A., Olmos, A.R. 2006.** Period of incubation and posthatching holding time influence on broiler performance. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 8(3): 153-158.
- Al-Murrani, W. K. 1982.** Effect of injecting amino acids in to the egg on embryonic and subsequent growth in the domestic Fowl. *British Poultry Science*, 23: 171-174.
- Andrews, F.J., Griffiths, R.D. 2002.** Glutamine: Essential for immune nutrition in the critically ill. *British Journal of Nutrition*, 51: 3-8.
- Anonim, 2014.** Aviagen Ross-308 performans kitapçığı. [http://tr.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross-308-Broiler-PO-2014-EN.pdf](http://tr.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-308-Broiler-PO-2014-EN.pdf)-(Erişim tarihi: 10.03.2018).
- Anonim, 2015.** Cobb 500 Performance and nutrition supplement. <http://www.winmixsoft.com/en/blog/item/cobb500>-(Erişim tarihi: 10.03.2018).
- Ardawi, M.S.M., Newsholme, E.A. 1983.** Glutamine metabolism in lymphocytes of the rat. *Biochemical Journal*, 212: 835-842.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990.** Official methods of analysis. 15<sup>th</sup> ed. AOAC Press, Gaithersburg, USA.
- Awad, W.A., Bohm, J., Razzazi-Fazeli, E., Ghareeband, K., Zentek, J. 2006.** Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated with deoxynivalenol on performance and histological alterations of intestinal villi of broiler chickens. *Poultry Science*, 85: 974-979.
- Awad, W.A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S., Bohm, J. 2009.** Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal istomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 88: 49-56.
- Bar-Shira, E., Friedman, A. 2005.** Ontogeny of gut associated immune competence in the chick. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 60(2): 42-50.
- Bartell, S.M., Batal, A.B. 2007.** The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poultry Science*, 86: 1940-1947.
- Baskerville, A., Hambleton, P., Benbough, J.E. 1980.** Pathological features of glutaminase toxicity. *British Journal of Experimental Pathology*, 61: 12-18.
- Baurhoo, B., Phillip, L., Ruiz-Feria, C.A. 2007.** Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poultry Science*, 86: 1070-1078.

- Bhanja, S., Mandal, A., Goswami, T. 2004.** Effect of in ovo injection of amino acids on growth, immune response, development of digestive organs and carcass yields of broiler. *Indian Journal of Poultry Science*, 39: 212-218.
- Bhanja, S.K., Mandal, A.B. 2005.** Effect of in ovo injection of critical amino acids on pre and post hatch growth, immunocompetence and development of digestive organs in broiler chickens. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 18: 524-531.
- Bigot, K., Mignon-Grasteau, S., Picard, M., Tesseraud, S. 2003.** Effects of delayed feed intake on body, intestine, and muscle development in neonate broilers. *Poultry Science*, 82: 781–788.
- Boelens, P.G., Nijveldt, R.J., Houdijk, A.P.J., Meijer, S., Leeuwen, P.A.M.V. 2001.** Glutamine alimentation in catabolic state. *Journal of Nutrition*, 131: 2569-2577.
- Buhr, R.J., Dickens, J.A., Wilson, J.L. 2003.** Filling and emptying of the alimentary tract of meal-fed broiler breeder hens. *Poultry Science*, 82: 2000-2004.
- Burke, D.J., Alverdy, J.C., Aoys, E., Moss, G.S. 1989.** Glutamine-supplemented total parenteral nutrition improves gut immune function. *Archives of Surgery*, 124: 1396-1399.
- Butterworth, R.F. 2014.** Pathophysiology of brain dysfunction in hyperammonemic syndromes: the many faces of glutamine. *Molecular Genetics and Metabolism*, 113: 113-117.
- Calder, P.C. 1995.** Fuel utilization by cells of the immune system. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 54: 65-82
- Calder, P.C., Yaqoob, P. 1999.** Glutamine and the immune system. *Amino Acids*, 17: 227-241.
- Cant, J.P., McBride, B.W., Croom, W.J. 1996.** The regulation of intestinal metabolism and its impact on whole animal energetics. *J. Anim. Sci.*, 74: 2541-2553.
- Carew, L.B., Evarts, K.G., Alster, F.A. 1997.** Growth and plasma thyroid hormone concentrations of chickens fed diets deficient in essential amino acids. *Poultry Science*, 76: 1398-1404.
- Cawthon, D., Mcnew, R.W., Beers, K., Bottje, W.G. 1999.** Evidence of mitochondrial dysfunction in broilers with pulmonary hypertension syndrome (Ascites): effect of t-butyl hydroperoxide on hepatic mitochondrial function, glutathione, and related thiols. *Poultry Science*, 78: 114–124.
- Chamblee, T.N., Brake, J.D., Schultz, C.D., Thaxton, J.P. 1992.** Yolk sac absorption and initiation of growth in broilers. *Poultry Science*, 71: 1811-1816.
- Chang, T., Lu, R., Tsai, L. 2001.** Glutamine ameliorates mechanical obstruction-induced intestinal injury. *Journal of Surgical Research*, 95: 133-140.
- Cheesbrough, M. 1987.** Medical laboratory manual for tropical countries. II. Cambridge University, New York, USA, pp: 255-275.
- Chen, W., Wang, R., Wan, H.F., Xiong, X.L., Peng, P., Peng, J. 2009.** Influence of in ovo injection of glutamine and carbohydrates on digestive organs and pectoralis muscle mass in the duck. *British Poultry Science*, 50: 436-442.
- Clauer, P.J. 2002.** Embryonic development. Embryology in Classroom “A Closer Look”. Senior Extension Associate +H Youth and Poultry. <http://ulisse.cas.psu.edu/pa4h/Embryology%20in%20the%20Clasm-Embry%20Dev.pdf>- (Erişim tarihi:25.01.2018).

- Coates, M.E., Davies, M.K., Kon, S.K. 1954.** The effect of antibiotics on the intestine of the chick. *British Journal of Nutrition*, 9: 110-119.
- Coşkun, İ., Çayan, H., Yılmaz, Ö., Taşkın, A., Tahtabiçen, E., Şamlı, H.E. 2014.** Effects of in ovo pollen extract injection to fertile broiler eggs on hatchability and subsequent chick weight. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(4): 485-489.
- Curi, T.C., De Melo, M.P., De Azevedo, R.B., Zorn, T.M.T., Curi, R. 1997.** Glutamine utilization by rat neutrophils: presence of phosphate-dependent glutaminase. *American Journal of Physiology*, 273: 1124-1129.
- Curthoys, N.P., Gstraunthaler, G. 2001.** Mechanism of increased renal gene expression during metabolic acidosis. *American Journal of Physiology*, 281: 381-390.
- Curthoys, N.P., Watford, M. 1995.** Regulation of glutaminase activity and glutamine metabolism. *Annual Review of Nutrition*, 15: 133-159.
- Dai, S.F., Gao, F., Zhang, W.H., Song, S.X., Xu, X.L., Zhou, G.H. 2011.** Effects of dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on performance, carcass characteristics and serum parameters in broilers under circular heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 168: 51-60.
- Dai, S.F., Wang, L.K., Wen, A.Y., Wang, L.X., Jin, G.M. 2009.** Dietary glutamine supplementation improves growth performance, meat quality and colour stability of broilers under heat stress. *British Poultry Science*, 50: 333-240.
- De Souza, H.M., Borba-Murad, G.R., Cedia, R.B., Curi, R., Verdanege-Peicher, M., Bazotte, R.B.. 2001.** Rat liver responsiveness to gluconeogenic substrates during insulin induced hypoglycemia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34: 771-777.
- Decuyper, E., Tona, K., Bamelis, F., Careghi, C., Kemps, B., De Ketelaere, B., De Baerdemaker, J., Bruggeman, V. 2002.** Broiler breeders and egg factors interacting with incubation conditions for optimal hatchability and chick quality. *European Poultry Science*, 66: 56-57.
- Deeming, D.C. 2000.** What is chick quality? *World's Poultry Science Journal*, 11: 34-35.
- Demirel, G., Pekel, A., 2006.** Tavuklarda bağışıklığın artırılmasında besin maddelerinin rolü, *İstanbul Üni. Vet. Fak. Der.*, 32(2): 71-77.
- Dibner, J.J., Richards, J.D. 2004.** The digestive system: challenges and opportunities. *The Journal of Applied Poultry Research*, 13: 86-93.
- Dos Santos, T.T., Corzo, A., Kidd, M.T., McDaniel, C.D., Torres Filho, R.A., Araújo, L.F. 2010.** Influence of in ovo inoculation with various nutrients and egg size on broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 19: 1-12.
- Ebrahimi, M.R., Jafari Ahangari, Y., Zamiri, M.J., Akhlaghi, A., Atashi, H. 2012.** Does preincubational in ovo injection of buffers or antioxidants improve the quality and hatchability in long-term stored eggs? *Poultry Science*, 91: 2970-2976.
- Eisa Beiglou, R. 2010.** Kanatlılarda in ovo besleme uygulamalarının bağırsak gelişimi ve performans üzerine etkileri. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 9(1): 34-40.
- Emmerson, D. 1997.** Commercial approaches to genetic selection for growth and feed conversion in domestic poultry. *Poultry Science*, 76(8): 1121-1125.

- Erbil, Y., Berber, E., Ozarmagan, S., Seven, R., Eminoglu, L., Calis, A., Olgac, V., Gurler, N. 1999.** The effects of sodium deoxycholate, lactulose and glutamine on bacterial translocation in common bile duct ligated rats. *Hepatogastroenterol*, 46: 2791-2795.
- Fischer da Silva, A.V., Majorka, A., Borges, S.A, Santin, E., Boleli, I.C., Macari, M. 2007.** Surface area of the tip of the enterocytes in small intestine mucosa of broilers submitted to early feed restriction and supplemented with glutamine. *International Journal of Poultry Science*, 6: 31-35.
- Fiske, C.H., Boyden, E.A. 1926.** Nitrogen metabolism in the chick embryo. *J. Biol. Chem.*, 70: 535–556.
- Fontana, G., Taccola, G., Galante, J., Salis, S., Raiteri, M. 2001.** AMPA-evoked acetylcholine release from cultured spinal chord motoneurons and its inhibition by GABA and glycine. *Neuroscience*, 106: 183-191.
- Foye, O.T., Uni, Z., Ferket, P.R., McMurtry, J.P. 2006.** The effects of amniotic nutrient administration, in ovo feeding of arginine and/or-hydroxy-beta-methyl butyrate (HMB) on insulin-like growth factors, energy metabolism and growth in turkey poult. *Journal. Poultry Science*, 5(4): 309–317.
- Gaafar, K. 2009.** Effect of in ovo injection of amino acids mixture in fertilized breeder's eggs of Muscovy ducks on the performance of newly-hatched ducklings. *Minufiya Veterinary Journal*, 6(1): 1-12.
- Gaafar, K.M, Selim, S.A., El-ballal, S.S. 2013.** Effect of in-ovo administration with two levels of amino acids mixture on the performance of Muscovy ducks. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25(1): 58-65.
- Gao, Z.Y., Li, G., Najafi, H., Wolf, B.A., Matschinsky, F.M. 1999.** Glucose regulation of glutaminolysis and its role in insulin secretion. *Diabetes*, 48: 1535-1542.
- Gebhardt, R., Mecke, D. 1983.** Heterogeneous distribution of glutamine synthetase among rat liver parenchymal cells in situ and in primary culture. *The EMBO Journal*, 2: 567-570.
- Geyra, A., Uni, Z., Sklan, D. 2001a.** Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. *Poultry Science*, 80: 776-782.
- Geyra, A., Uni, Z., Sklan, D. 2001b.** The effects of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. *British Journal of Nutrition*, 86: 53-61.
- Gildersleeve, R.P., Hoyle, C.M., Miles, A.M., Murray, D.L., Ricks, C.A., Secrest, M.N., Williams, C.J., Womack, C.L. 1993.** Developmental performance of an egg injection machine for administration of Marek's disease vaccine. *The Journal of Applied Poultry Research*, 2: 337-346.
- Goel, A., Kumar Bhanja, S., Pande, V., Mehra, M., Mandal, A.B. 2013.** Effects of in ovo administration of vitamins on post hatch-growth, immunocompetence and blood biochemical profiles of broiler chickens. *Indian Journal of Animal Sciences*, 83(9): 916–921.
- Gonzales, E., Olivieria, A.S., Cruz, C.P., Leandro, N.S.M., Stringhini, J.H., Brito, A.B. 2003.** In ovo administration of butyric acid to broiler embryos. 14<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Nutrition, 10-14 August, 2003, Oslo, Norway.
- Gore, A.B., Qureshi, M.A. 1997.** Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure. *Poultry Science*, 76: 984–991.

- Gridley, M.F. 1960.** Manual of histologic and special staining technique. 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- Grodzik, M., Sawosz, F., Sawosz, E., Hotowy, A., Wierzbicki, M., Kutwin, M., Jaworski, S., Chwalibog, A. 2013.** Nano-nutrition of chicken embryos: the effect of in ovo administration of diamond nanoparticles and L-glutamine on molecular responses in chicken embryo pectoral muscles. *International Journal of Molecular Sciences*, 14: 23033-23044.
- Gross, W.B., Siegel, H.S. 1983.** Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Diseases*, 27: 972-979.
- Gstraunthaler, G., Holcomb, T., Feifel, E., Liu, W., Spitaler, N., Curthoys, N.P. 2000.** Differential expression and acid-base regulation of glutaminase mRNAs in gluconeogenic LLC-PK(1)-FBPase(+) cells. *American Journal of Physiology*, 278: 227-237.
- Hajihosaini, M., Mottaghitalab, M. 2004.** Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on hatchability and growth of hatched chicken. *The Journal of Agricultural Science*, 1: 23-32.
- Hargis, P.S., Pardue, S.L., Lee, A.M., Sandel, G.W. 1989.** In ovo growth hormone alters growth and adipose tissue development of chickens. *Growth, Development, and Aging*, 53: 93-99.
- Häussinger, D. 1986.** Regulation of hepatic ammonia metabolism: the intercellular cycle. *Advances in Enzyme Regulation*, 25: 159-180.
- Häussinger, D. 1990.** Nitrogen metabolism in liver: structural and functional organization and physiological relevance. *Biochemical Journal*, 267: 281-290.
- Herfiana, I.M. 2007.** The effect of glutamine, dextrin and its combination through in ovo feeding on immune response, blood profiles and the carcass composition of male broiler chicken. *Ms.C. Thesis*, Institute Pertanian, Sekolah Pascasarjana, Bogor, Indonesia.
- Hill, D. 2001.** Chick length uniformity profiles as a field measurement of chick quality? *Avian and Poultry Biology Reviews*, 12: 188.
- Hochleithner, M., Hochleithner, C., Harrison, L.D. 2005.** Clinical avian medicine. Spix Publishing, Florida, USA, pp: 441-450.
- Hoffman, W.E., Solter, P.F. 2008.** Diagnostic enzymology of domestic animals: Clinical biochemistry of domestic animals. Ed: Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. Academic Press, Burlington, USA, pp: 351-378.
- Hulet, R.M., Gladys, G., Meijerhof, R., El-Shickh, T. 2007.** Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. *Poultry Science*, 86: 408-412.
- Iji, P.A., Saki, A.A., Tivey, D.R. 2001.** Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. *Animal Feed Science and Technology*, 89: 175-188.
- Izat, A.L., Thomas, R.A., Adams, M.H. 1989.** Effects of dietary antibiotic treatment on yield of commercial broilers. *Poultry Science*, 68: 651-655.
- İpek, A., Sözcü, A. 2013.** Broiler chick quality and scoring methods. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 27(2): 131-137.

- İpek, A., Şahan, Ü., Baycan, S.C., Sözcü, A. 2014.** The effects of different eggshell temperatures on embryonic development, hatchability, chick quality and first-week broiler performance. *Poultry Science*, 93: 464–472.
- İpek, A., Şahan, Ü., Yılmaz B. 2004.** Effect of in ovo ascorbic acid and glucose injection in broiler breeder eggs on hatchability and chick weight. *Archiv Für Geflügelkunde*, 68(3): 132-135.
- Jochensen, P., Jeurissen, S.H.M. 2002.** The localization and uptake of in ovo injected soluble and particulate substances in the chicken. *Poultry Science*, 81: 1811-1817.
- Johnston, P.A., Liu, H., O'Connell, T., Phelps, P., Bland, M., Tyczkowski, J., Kemper, A., Harding, T., Avakian, A., Haddad, E., Whitfill, C., Gildersleeve, R., Ricks, C.A. 1997.** Applications in in ovo technology. *Poultry Science*, 76: 165-178
- Johnston, S.L., Hines, R.H., Hancock, J.D., Behnke, K.C., Traylor, S.L., Chae, B.J., Han, In K. 1999.** Effects of conditioner (standard, long-term, and expander) on pellet quality and growth performance in nursery and finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 12: 558-564.
- Jones, R. 1984.** A standard method of dissection of poultry for carcass analysis. West of Scotland Agricultural College, Technical Bulletin No. 222. Agr. Scotland.
- Jungermann, K., Katz, N. 1989.** Functional specialization of different hepatocyte populations. *Physiological Reviews*, 69: 708-764.
- Junqueira, L., Carneiro, J., Kelley, R. 1998.** Basic Histology. 9<sup>th</sup> Edition. Appleton and Lange, Stamford, Connecticut, USA.
- Kadam, A.S., Nikam, M.G., Patodkar, V.R., Muglikar, D.M., Lonkar, V.D., Yadav, G.B., Mani, S., Ravikanth, K., Meshram, M.D. 2009.** Influence of herbal early chick nutritional supplement on the growth performance, serum biochemicals and immune response of broiler chicken. *Indian Journal of Poultry Science*, 8(4): 349-354.
- Kadam, M.M., Bhanja, S.K., Mandal, A.B., Thakur, R., Vasan, P., Bhattacharyya, A., Tyagi, JS. 2008.** Effect of in-ovo threonine supplementation on early growth, immunological responses and digestive enzyme activities in broiler chickens. *British Poultry Science*, 49(6): 736-741.
- Kampschöer, M.V.T. 2007.** Pass Reform technical documents. Setting Standarts for Uniformity. <http://www.pasreform.com/academy.html>-(Erişim Tarihi:17.02.2017).
- Kew, S., Wells, S.M., Yaqoob, P., Wallace, F.A., Miles, E.A., Calder, P.C. 1999.** Dietary glutamine enhances murine T-lymphocyte responsiveness. *Journal of Nutrition*, 129: 1524-1531.
- Khambualai, O., Ruttanavut, J., Kitabatake, M., Goto, H., Erikawa, T., Yamauchi, K. 2009.** Effects of dietary natural zeolite including plant extract on growth performance and intestinal histology in Aigamo ducks. *British Poultry Science*, 50: 123-130.
- Kimura, R.E., Lapine, T.R., Johnston, J., Ilich, J.Z. 1988.** The effect of fasting on rat portal venous and aortic blood glucose, lactate, alanine and glutamine. *Pediatric Research*, 23: 241-244.
- Kitt, J., Miller, P.S., Lewis, A.J., Fischer, R.L. 2002.** Effects of glutamine on growth performance and small intestine villus height in weanling pigs. Nebraska Swine Reports, University of Nebraska, London.

- Konashi, S., Takahashi, K., Akiba, Y. 2000.** Effects of dietary essential amino acid deficiencies on immunological variables in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 83: 449-456
- Kondo, N. 2003.** Study of the morphometric characteristics of different regions of the small intestine and zootechnical indices in four heavy strain chickens. *Ph.D. Thesis*. Faculty of Medicine and Veterinary and Zootechny, University of Estadual Paulista, Botucatu, Brazil.
- Kucharska-Gaca, J., Kowalska, E., Dębowska, M. 2017.** In ovo feeding – technology of the future – a review. *Ann. Anim. Sci.*, 17(4): 979–992.
- Laughlin, K. 2007.** The evolution of genetics, breeding and production. Temperton Fellowship Report No.15, Harper Adams University College, Shropshire, United Kingdom.
- Leslie, G.A., Stankus, R.P., Martin, L.N. 1976.** Secretory immunological system of the fowl. V. The gallbladder: An integral part of the secretory immunological system of the fowl. *International Archives of Allergy and Immunology*, 51: 175-185.
- Li, P., Yin, Y.L., Li, D., Kim, S.W., Wu, G. 2007.** Amino acids and immune function. *British Journal of Nutrition*, 98: 237–252.
- Liu, H.H., Wang, J.W., Chen, X., Zhang, R.P., Yu, H.Y., Jin, H.B., Li, L., Han, C.C. 2011.** In ovo administration of rhIGF-1 to duck eggs affects the expression of myogenic transcription factors and muscle mass during late embryo development. *Journal of Applied Physiology*, 111: 1789-1797.
- Lobley, G.E., Hoskin, S.O., McNeil, C.J. 2001.** Glutamine in animal science and production. *The Journal of Nutrition*, 9(1): 2525-2531.
- Lumeij, J.T. 2008.** Avian clinical biochemistry: Clinical biochemistry of domestic animals. Ed: Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. Academic Press, Burlington, USA, pp: 839-872.
- Macari, M. 1998.** Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves: VIII Sacavet, Semana Acadêmica de Medicina Veterinária, Sao Paulo, Brazil, pp: 4-18.
- Mahmoud, K.Z., Edens, F.W. 2012.** Breeder age affects small intestinal development of broiler chicks with immediate or delayed access to feed. *British Poultry Science*, 53: 32-41.
- Maiorka A. 2002.** Efeito da idade da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte. *Ph.D. Thesis*, Department of Animal Science, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.
- Maiorka, A., Silva, A.V.F., Santin, E., Borges, A.S., Boleli, I.C., Macari, M. 2000.** Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 52(5): 487-490.
- Maiorka, A., Da Silva, A.V.F., Santin, E. 2004.** Broiler breeder age and dietary energy level on performance and pancreas lipase and trypsin activities of 7-days old chicks. *International Journal of Poultry Science*, 3(3): 234-237.
- Maiorka, A., Silva, A.V.F., Santin, E., Dahlke, F., Bruno, L.D.G., Boleli, I.C., Macari, M., Trautenmuller, H. 2005.** Effect of broiler breeder age and glutamine supplementation on the development of the intestinal mucosa of 7-day-old chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18(1): 17-22.



- Manvailer, G.V., Kiefer, C., Souza, K.M.R.de, Marçal, D.A., Paiva, L.L., Rodrigues G.P., Ozelame, A.M. 2015.** Glutamine for broilers reared in hot environment. *Archivos de Zootecnia*, 64 (248): 377-382.
- Mathers, A.R., Cuff, C.F. 2004.** Role of interleukin 4 (IL-4) and IL-10 in serum IgG antibody responses following mucosal or systemic reovirus infection. *Journal of Virology*, 78(7): 3352-3360.
- Meglasson, M.D., Manning, C.D., Najafi, H., Matschinsky, F.M. 1987.** Fuel stimulated insulin secretion by clonal hamster beta cell line HIT T-15. *Diabetes*, 36: 477-484.
- Meijerhof, R. 2006.** Chick size matters. *World's Poultry Science Journal*, 22: 30-31.
- Meijerhof, R. 2009a.** The influence of incubation on chick quality and broiler performance. The 20<sup>th</sup> Australian Poultry Science Symposium, 9–11 February, 2009, New South Wales, Sydney, Australia.
- Meijerhof, R. 2009b.** Incubation principles: what does the embryo expect from us? In: The 20<sup>th</sup> Australian Poultry Science Symposium, 9–11 February, 2009, New South Wales, Sydney, Australia.
- Miazzo, R., Rosa, C.A., De Queiroz Carvalho, E.C., Magnoli, C., Chiacchiera, S.M. 2000.** Efficacy of synthetic zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. *Poultry Science*, 79: 1-6.
- Miller, A.L. 1999.** Therapeutic considerations of L-glutamine. *Alternative Medicine Review*, 4: 239-248.
- Moinard, C., Chauveau, B., Walrand, S., Felgines, C., Chassagne, J., Caldefie, F., Cynober, L.A., Vasson, M.P. 1999.** Phagocyte functions in stressed rats: comparison of modulation by glutamine, arginine and ornithine 2-oxoglutarate. *Clinical Science*, 97: 59-63.
- Molenaar, R., Reijerink, I.A.M., Meijerhof, R., Brand, H.V.D. 2008.** Relationship between hatchling length and weight on later productive performance in broilers. *World's Poultry Science Journal*, 64(4): 599-604.
- Morrison, A.L., Dinges, M., Singleton, K.D., Odoms, K., Wong, H.R., Wischmeyer, P.E. 2006.** Glutamine's protection against cellular injury is dependent on heat shock factor-1. *American Journal of Physiology: Cell Physiology*, 290: 1625-1632.
- Mountzouris, K.C., Tsitrsikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., Schatzmayr, G., Fegeros, K. 2010.** Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth, performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins and cecal microflora composition. *Poultry Science*, 89: 58-67.
- Muir, W.I., Bryden, W.L., Husband, A.J. 2000.** Investigation of the site of precursors for IgA producing cells in the chicken intestine. *Immunology and Cell Biology*, 78: 294-296.
- Murakami, H., Akiba, Y., Horiguchi, M. 1992.** Growth and utilization of nutrients in newly hatched chicks with or without removal of residual yolk. *Growth, Development, and Aging*, 56: 75-84.
- Murakami, A.E., Sakamoto, M.I., Natali, M.R.M., Souza L.M.G., Farnco, J.R.G. 2007.** Supplementation of glutamine and vitamin E on the morphometry of the intestinal mucosa in broiler chickens. *Poultry Science*, 86: 488-495.

- Muramatsu, K., Odagiri, H., Morishita, S., Takeuchi, H. 1971.** Effect of excess levels of individual amino acids on growth of rats fed casein diets. *Journal of Nutrition*, 101: 1117-1125.
- Nangsuay A., Ruangpanit Y., Meijerhof R., Attamangkune S. 2011.** Yolk absorption and embryo development of small and large eggs originating from young and older breeder hens. *Poultry Science*, 90: 2648-2655.
- Nascimento, K.M.R.S., Kiefer, C., Mauad, J.R.C., Paiva, L.L.P., Berno, P.R., Marçal, D.A., Freitas, H.B. 2017.** Glutamine supplementation plans for broilers reared in high-temperature environments. *Brazilian Journal of Animal Science*, 46(3): 218-222.
- Neu, J., DeMarco, V., Li, N. 2002.** Glutamine: clinical applications and mechanisms of action. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 5: 69-78.
- Newsholme, P., Curi, R., Gordon, S., Newsholme, E.A. 1986.** Metabolism of glucose, glutamine, long-chain fatty acids and ketone bodies by murine macrophages. *Biochemical Journal*, 239: 121-125.
- Newsholme, E.A., Newsholme, P., Curi, R. 1987.** The role of the citric acid cycle in cells of the immune system and its importance in sepsis, trauma and burns. *Biochemical Society Symposia*, 54: 145-162.
- Newsholme, E.A., Newsholme, P., Curi, R., Crabtree, B., Ardawi, M.S.M. 1989.** Glutamine metabolism in different tissues. Its physiological and pathological importance: Perspectives in Clinical Nutrition. Ed: Kinney, J.M., Borum. P.R. Urban, Schwarzenberg, Baltimore, USA.
- Newsholme, P. 2001.** Why is L-glutamine metabolism important to cells of the immune system in health post-immune, surgery, or infection. *Journal of Nutrition*, 131: 2515-2522.
- Newsholme, P., Procopio, J., Lima, M.M., Pithon-Curi, T.C., Curi, R. 2003a.** Glutamine and glutamate-their central role in cell metabolism and function. *Cell Biochemistry and Function*, 21: 1-9.
- Newsholme, P., Lima, M.M., Procopio, J., Pithon-Curi, T.C., Doi, S.Q., Bazotte, R.B., Curi, R. 2003b.** Glutamine and glutamate as vital metabolites. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 36: 153-163.
- Noble R.C., Cocchi M. 1990.** Lipid metabolism and the neonatal chicken. *Prog. Lipid Res.*, 29: 107-140.
- Noy, Y., Sklan, D., Uni, Z. 1996.** Utilisation of yolk in the newly hatched chick. *British Poultry Science*, 37: 987- 995.
- Noy, Y., Sklan, D. 1999.** Energy utilization in newly hatched chicks. *Poultry Science*, 78: 1750-1756.
- Ohta, Y., Tsushima, N., Koide, K., Kidd, M., Ishibashi, T. 1999.** Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks. *Poultry Science*, 78(11): 1493-1498.
- Ohta, Y., Kidd, M.T. 2001.** Optimum site for in ovo amino acid injection in broiler breeder eggs. *Poultry Science*, 80: 1425-1429.
- Ohta, Y., Kidd, M.T., Ishibashi, T. 2001.** Embryo growth and amino acid concentration profiles of broiler breeder eggs, embryos and chicks after in ovo administration of amino acids. *Poultry Science*, 80: 1430-1436.

- Okruszek, A., Wereńska, M. 2011.** Wartość odżywcza różnego rodzaju jaj. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 3: 212-224.
- Oliveira, T.F.B., Bertechini, A.G., Bricka, R.M., Kim, E.J., Gerard, P.D., Peebles, E.D. 2015.** Effects of in ovo injection of organic zinc, manganese, and copper on the hatchability and bone parameters of broiler hatchlings. *Poultry Science*, 94: 2488–2494.
- Oliveira, D.C., Lima, F.S., Sartori, T., Santos, A.C.A., Rogero, M.M., Ambrosio, R. 2016.** Glutamine metabolism and its effects on immune response: molecular mechanism and gene expression. *Nutrire*, 41(14): 1-10.
- Olubodun, J.O., Zulkifli, I., Farjam, A.S., Hair-Bejo, M., Kasim, A. 2014.** Glutamine and glutamic acid supplementation enhances performance of broiler chickens under the hot and humid tropical condition. *Italian Journal of Animal Science*, 14: 25-29.
- Olubodun, J.O., Zulkifli, I., Hair-Bejo, M., Azhar, K., Soleimani, A.F. 2015.** Physiological response of glutamine and glutamic acid supplemented broiler chickens to heat stress. *European Poultry Science*, 79: 87.
- Onderci, M., Sahin, N., Sahin, K., Cikim, G., Aydin, A., Ozercan, I., Aydin, S. 2006.** Efficacy of supplementation of  $\alpha$ -amylase-producing bacterial culture on the performance, nutrient use and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet. *Poultry Science*, 85: 505-510.
- Orlewick, M.S., Vovchuk, E. 2013.** Alanine aminotransferase. New York: Medscape. [http://emedicine.medscape.com/article/2087247-overview-\(Erişim](http://emedicine.medscape.com/article/2087247-overview-(Erişim) tarihi: 15.03.2018).
- O'Sullivan, D., Brosnan, J.T., Brosnan, M.E. 1998.** Hepatic zonation of the catabolism of arginine and ornithine in the perfused liver. *Biochemical Journal*, 330: 627-632.
- Owen, O.E., Felig, P., Morgan, A.P., Wahren, J., Cahill, Jr.G.F. 1969.** Liver and kidney metabolism during prolonged starvation. *Journal of Clinical Investigation*, 48: 574-583.
- Parimi, P.S., Kalhan, S.C. 2007.** Glutamine supplementation in the newborn infant. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 12: 19-25.
- Pedroso, A.A., Chaves, L.S., Café, M.B., Leandro, N.S.M, Stringhini, J.H., Menten, J.F.M. 2006a.** Glutamine as broilers embryos nutrient,. *Braz. J. Avian. Sci. Camp.*, 8, 43–49.
- Pedroso, A.A., Chaves, L.S., Lopes, K.L.A.M., Leandro, N.S.M., Cafe, M.B., Stringhini, J.H., 2006b.** Nutrient inoculation in eggs from heavy breeders. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 5: 2018-2026.
- Pensent, P.J.N. 1983.** The diagnosis of diseases of bovine liver. A clinician's view. *The Bovine practitioner*, 18: 165-168.
- Piquer, F.J. 1990.** Post-hatching changes in the immunoglobulin A concentration in the small intestine of turkeys. *Ms.C. Thesis*, Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, Iowa, USA.
- Pluske, J.R., Hampsonand, D.J., Williams, I.H. 1997.** Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, 51: 215-236.
- Pruszyńska-Oszmalek, E., Kolodziejcki, P.A., Stadnicka, K., Sassek, M., Chalupka, D., Kuston, B., Nogowski, L., Mackowiak, P., Maiorano, G., Jankowski, J.,**

- Bednarczyk, M. 2015.** In ovo injection of prebiotics and synbiotics affects the digestive potency of the pancreas in growing chickens. *Poultry Science*, 94: 1909-1916.
- Raol, Y.H., Lynch, D.R., Brooks-Kayal, A.R. 2001.** Role of excitatory amino acids in developmental epilepsies. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 7: 254-260.
- Reeds, P.J., Burrin, D.G. 2000.** The gut and amino acid homeostasis. *Nutrition*, 16: 666-668.
- Renema, R., Rustad, M., Robinson, F. 2007.** Implications of changes to commercial broiler and broiler breeder body weight targets over the past 30 years. *World's Poult. Sci. J.*, 63 (3): 457-472.
- Rhoads, J.M., Argenzio, R.A., Chen, W., Rippe, R.A., Westwick, J.K., Cox, A.D., Berschneider, H.M., Brenner, D.A. 1997.** L-Glutamine stimulates intestinal cell proliferation and activates mitogen-activated protein kinases. *American Journal of Physiology*, 272: 943-953.
- Rolls, B.A., Turvey, A., Coates, M.E. 1978.** The influence of the gut microflora and of dietary fibre on epithelial cell migration in the chick intestine. *British Journal of Nutrition*, 39: 91-98.
- Romanoff, A.L. 1960.** The avian embryo. Structural and functional development. New York: The Macmillan Company.
- Rothman, D.L., Sibson, N.R., Hyder, F., Shen, J., Behar, K.L., Shulman, R.G. 1999.** In vivo nuclear magnetic resonance spectroscopy studies on the relationship between the glutamate-glutamine neurotransmitter cycle and functional neuroenergetics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 354: 1165-1177.
- Rubi, B., Ishihara, H., Hegardt, F.G., Wollheim, C.B., Maechler, P. 2001.** GAD65-mediated glutamate decarboxylation reduces glucose-stimulated insulin secretion in pancreatic  $\beta$ -cells. *Journal of Biological Chemistry*, 276: 36391-36396.
- Safameher, A. 2008.** Effects of clinoptilolite on performance, biochemical parameters and hepatic lesions in broiler chickens during aflatoxosis. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7: 381-388.
- Sakamoto, K., Hirose, H., Onizuka, A., Hayashi, M., Futamura, N., Kawamura, Y., 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.
- Sakamoto, M.I., Murakami, A.E., Silveira, T.G.V., Fernandes, J.I.M., Oliveira, C.A.L.De. 2006.** Influence of glutamine and vitamin E on the performance and the immune responses of broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 8: 243-249.
- Salary, J., Ala, F.S., Kalantar, M., Matim, H.R.H. 2014.** In ovo injection of vitamin E on post-hatch immunological parameters and broilers chicken performance. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(2): 616-619.
- Salmanzadeh, M., Shahryar, H.A. 2013.** Effects of dietary glutamine addition on growth performance, carcass characteristics and development of the gastrointestinal tract in Japanese quails, *Revue de Médecine Vétérinaire*, 164: 471-475.
- Salmanzadeh, M., Ebrahimneshad, Y., Shahryar, H.A., Ghaleh-Kandi, J. G. 2016.** The effects of in ovo feeding of glutamine in broiler breeder eggs on hatchability,

development of the gastrointestinal tract, growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Archives Animal Breeding*, 59: 235-242.

**Samanya, M., Yamauchi, K. 2002.** Histological alterations of intestinal villi in chickens fed dried *Bacillus subtilis* var. natto. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 133: 95-104.

**Sandhu, B.S., Singh, B., Brar, R.S. 1998.** Haematological and biochemical studies in broiler chickens fed ochratoxin and inoculated with inclusion body hepatitis virus, singly and in concurrence. *Veterinary Research Communications*, 22: 335-346.

**SAS (Versiyon 9.2).** 2002–2010. SAS/STAT User's Guide. Version 9.2. SAS Inst. Inc, Cary, NC.

**Schindhelm, R.K., Diamant, M., Dekker, J.M., Tushuizen, M.E., Teerlink, T., Heine, R.J. 2006.** Alanine aminotransferase as a marker of non-alcoholic fatty liver disease in relation to type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease. *Diabetes/ Metabolism Research and Reviews*, 22(6): 437-443.

**Selim, S.A., Gaafar, K.M., El-ballal, S.S. 2012.** Influence of in-ovo administration with vitamin E and ascorbic acid on the performance of Muscovy ducks. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24(3): 264-271

**Sell, J.L., Angel, C.R., Piquer, F.J., Mallarino, E.G., Al-Batshan, H.A. 1991.** Developmental patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. *Poultry Science*, 70: 1200-1205.

**Senanayake, S.S.H.M.M.L., Ranasinghe, J.G.S., Waduge, R., Nizanantha, K., Alexander, P.A.B.D. 2015.** Changes in the serum enzyme levels and liver lesions of broiler birds reared under different management conditions. *Tropical Agricultural Research*, 26(4): 584-595.

**Shafey, T.M., Alodan, M.A., Al-Ruqaie, I.M., Abouheif, M.A. 2012.** In ovo feeding of carbohydrates and incubated at a high incubation temperature on hatchability and glycogen status of chicks. *South African Journal of Animal Science*, 42(3): 210-220.

**Shafey, T. M., Sami, A.S., Abouheif, M.A. 2013.** Effects of in ovo feeding of L-glutamine on hatchability performance and hatching time of meat-type breeder eggs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 12(1): 135-139

**Shakeri, M., Zulkifli, I., Soleimani, A.F., O'Reilly, E.L., Eckersall, P.D., Anna, A.A., Kumari, S., Abdullah, F.F. 2014.** Response to dietary supplementation of L-glutamine and L-glutamate in broiler chickens reared at different stocking densities under hot, humid tropical conditions. *Poultry Science*, 93: 2700-2708.

**Sharma J.M. 2014.** In ovo vaccinations in chickens. [http://ameveaecuador.org/web-antigua/memorias2010/memorias/MEMORIAS%20\(7\).pdf](http://ameveaecuador.org/web-antigua/memorias2010/memorias/MEMORIAS%20(7).pdf)-(Erişim tarihi: 12.01.2018).

**Sharma, J.M., Burmester, B.R. 1982.** Resistance of Marek's disease at hatching in chickens vaccinated as embryos with the turkey herpesvirus. *Avian Disease*, 26(1):134-149.

**Sharma, J.M., Burmester, B.R. 1984.** Disease control in avian species by embryonal vaccination. U.S. Patent No. 4, 458,630.

**Shulman, R.G., Rothman, D.L. 1998.** Interpreting functional imaging studies in terms of neurotransmitter cycling. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95: 11993-11998.

- Singh, R.R. 1996.** Neonatal peptide exposure can prime T cells and upon subsequent immunization, induce their immune deviation: implications for antibody vs. T cell-mediated autoimmunity. *Journal of Experimental Medicine*, 183: 1613-1621.
- Singh, M., Sandhir, R., Kiran, R. 2011.** Effects on antioxidant status of liver following atrazine exposure and its attenuation by vitamin E. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 63: 269-276.
- Singleton, K.D., Wischmeyer, P.E. 2007.** Glutamine's protection against sepsis and lung injury is dependent on heat shock protein 70 expression. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292: 1839-1845.
- Sklan, D. 2001.** Development of the digestive tract of poultry. *World's Poultry Science Journal*, 57: 415-427.
- Sklan, D., Heifetz, S., Halevy, O. 2003.** Heavier chicks at hatch improves marketing body weight by enhancing skeletal muscle growth. *Poultry Science*, 82:1778-1786.
- Sklan, D. 2004.** Early gut development: The interaction between feed, gut health and immunity: Interfacing Immunity, Gut Health and Performance, Ed.: Tucker, L.A., Taylor, P.J. A., Nottingham University Press, UK, pp: 9-32.
- Smirnov, A., Tako, E., Ferket, P.R., Uni, Z. 2006.** Mucin gene expression and mucin content in the chicken intestinal goblet cells are affected by in ovo feeding of carbohydrates. *Poultry Science*, 85: 669-673.
- Smith, D., Nielsen, C., Tabin, C., Roberts, D., 2000.** Roles of BMP signaling and Nkx2.5 in patterning at the chick midgut–foregut boundary. *Development*, 127: 3671-3681.
- 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(1): 60-68.
- Souba, W.W. 1988.** The gut as a nitrogen-processing organ in the metabolic response to critical illness. Nutrition Support Service, 8: 15-22.
- Souba, W.W., Strebel, F., Bull, J. 1988.** Interorgan glutamine metabolism in the tumorbearing rat. *Journal of Surgical Research*, 44: 720-726.
- Souba, W.W. 1992.** Glutamine physiology, biochemistry and nutrition in critical illness. Austin, TX: R.G. Landes Co.
- Sözcü, A., Ipek, A. 2015.** Quality assessment chicks from different hatcher temperatures with different scoring methods and prediction of broiler growth performance. *Journal of Applied Animal Research*, 43(4): 409-416.
- Speake, B.K., Noble, R., Murray, A. 1998.** The utilization of yolk lipids by the chick embryo. *World's Poult. Sci. J.*, 54: 319–334.
- Strobel, S. 1986.** Allergenicity of feeds and gastrointestinal immunoregulation in man and experimental animals. *Human Nutrition Applied Nutrition*, 40 (Suppl.1): 45-54.
- Sunny, E., Admany, J., Owens, S.L., Bequette, B.J. 2007.** Gluconeogenesis and carbon utilization in day 20 chicken embryo supplemented in ovo with glucose and amino acid. *Poultry Science*, 86(supp.1): 214.
- Sunny, N.E., Bequette, B.J. 2010.** Gluconeogenesis differs in developing chick embryos derived from small compared with typical size broiler breeder eggs. *J Anim Sci.*, 88(3): 912-921.

- Szabó, A., Mezes, M., Horn, P., Sütő, Z., Bázár, G., Romvari, R. 2005.** Developmental dynamics of some blood biochemical parameters in the growing turkey (*Meleagris gallopavo*). *Acta Veterinaria Hungarica*, 53: 397-409.
- Tako, E., Ferket, P.R., Uni, Z. 2004.** Effects of in ovo feeding of carbohydrates and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Science*, 83: 2023–2028.
- Tanizawa, Y., Nakai, K., Sasaki, T., Anno, T., Ohta, Y., Inoue, H., Matsuo, K., Koga, M., Furukawa, S., Oka, Y. 2002.** Unregulated elevation of glutamate dehydrogenase activity induces glutamine-stimulated insulin secretion. *Diabetes*, 51: 712-717.
- Tapiero, H., Mathe, G., Couvreur, P., Tew, K. 2002.** II. Glutamine and glutamate. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56: 446-457.
- Tavassoli, M., Mousavi, S.N., Abedini, M.R. 2011.** Effects of in ovo feeding of glutamine on performance, small intestine morphology and immune response of broiler chicks. *J. Anim. Environ.*, 3: 1-6.
- Teirlinck, E., Bjerrum, L., Eeckhaut, V., Huygebaert, G., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Dewulf, J., Ducatelle, R., Van Immerseel, F. 2009.** The cereal type in feed influences gut wall morphology and intestinal immune cell infiltration in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 102(10): 1453-1461.
- Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Moraes, V.M., Buyse, J., Onagbesan, O., Decuypere, E. 2003.** Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. *Poultry Science*, 82: 736-741.
- Tong, B.C., Barbul, A. 2004.** Cellular and physiological effects of arginine. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 4: 823-832.
- Toro, H., Tang, D.C., Suarez, D.L., Sylte, M.J., Pfeiffer, J., Van Kampen K.R. 2007.** Protective avian influenza in ovo vaccination with non-replicating human adenovirus vector. *Vaccine*, 25: 2886-2891.
- Uni, Z., Noy, Y., Sklan, D. 1995.** Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy and light strain chicks. *Poultry Science*, 74: 1622-1629.
- Uni, Z., Gamot, S., Sklan, D. 1998.** Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poultry Science*, 77: 75-82.
- Uni, Z. 1999.** Functional development of the small intestine in domestic birds: Cellular and molecular aspects. *Poultry and Avian Biology Reviews*, 10: 167-179.
- Uni, Z., Geyra, A., Ben-Hur, H., Sklan, D. 2000.** Small intestinal development in the young chick: crypt formation and enterocyte proliferation and migration. *British Poultry Science*, 41:544-551.
- Uni, Z., Ferket, P. 2003.** Enhancement of development of oviparous species by in ovo feeding. . U.S. Patent No. 6,592,878. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Uni, Z., Tako, E., Gal-Garber, O., Sklan, D. 2003a.** Morphological, molecular, and functional changes in the chicken small intestine of the late-term embryo. *Poultry Science*, 82: 1747–1754.
- Uni, Z., Smirnov, A., Sklan, D. 2003b.** Pre- and posthatch development of goblet cells in the broiler small intestine: Effect of delayed access to feed. *Poultry Science*, 82: 320-327.

- Uni, Z., Ferket, P.R. 2004.** Methods for early nutrition and their potential, *World's Poultry Science Journal*, 60: 101–111.
- Uni, Z., Ferket, P.R., Tako, E., Kedar, O. 2005.** In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Science*, 84: 764-770.
- Vieira, S.L., Almeida, J.G., Lima, A.R., Conde, O.R.A., Olmos, A.R. 2005.** Hatching distribution of eggs varying in weight and breeder age. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7(2): 73-78.
- Vleck, C.M. 1991.** Allometric scaling in avian embryonic development: Avian Incubation, Ed: Tullett, S.G., Butterworth-Heinemann, London, UK, pp: 39-58.
- Vleck, C.M., Hoyt, D.F. 2004.** Metabolism and energetic of reptilian and avian embryo: Egg Incubation: Its Effect on Embryonic Development in Birds and Reptiles, Ed: Deeming, D.C., Ferguson, M.W.J. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp: 285–306.
- Wakenell, P.S., Bryan, T., Schaeffer, J., Avakian, A., Williams, C., Whitfill, C. 2002.** Effect of in ovo vaccine delivery route on HVT/SB-1 efficacy and viremia. *Avian Disease*, 46(2): 274-280.
- Watford, M. 2008.** Glutamine metabolism and function in relation to proline synthesis and the safety of glutamine and proline supplementation. *Journal of Nutrition*, 138: 2003-2007.
- Wells, S.M., Kew, S., Yaqoob, P., Wallace, F., Calder, P. 1999.** Dietary glutamine enhances cytokine production by murine macrophages. *Nutrition*, 15: 881-884.
- Willemsen, H., Everaert, N., Witters, A., De Smit, L., Debonne, M., Verschuere, F., Garain, P., Berckmans, D., Decuypere, E., Bruggeman, V. 2008.** Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. *Poultry Science*, 87: 2358-2366.
- Willemsen, H., Debonne, M., Swennen, Q., Everaert, N., Careghi, C., Han, H., Bruggeman, V., Tona, K., Decuypere, E. 2010.** Delay in feed access and spread of hatch: importance of early nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 66: 177-188.
- Williams, C.J., Hopkins, B.A. 2011.** Field evaluation of the accuracy of vaccine deposition by two different commercially available in ovo injection systems. *Poultry Science*, 90(1): 223-226.
- Wilmore, D.W. 1997.** Metabolic support of the gastrointestinal tract. Potential gut protection during intensive cytotoxic therapy. *Cancer*, 79: 1794-1803.
- Wilmore, D.W., Smith, R.J., O'Dwyer, S.T. 1988.** The gut: a central organ after surgical stress. *Surgery*, 104: 917-923.
- Wilson, H. 1991.** Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. *World's Poultry Science Journal*, 47: 7-20.
- Windmueller, H. G., Spaeth, A.E. 1980.** Respiratory fuels and nitrogen metabolism in vivo in small intestine of fed rats, quantitative importance of glutamine, glutamate, and aspartate. *J. Biol. Chem.*, 255: 107–112.
- Winnock, F., Ling, Z., De Proft, R., Dejonghe, S., Schuit, F., Gorus, F., Pipeleers, D. 2002.** Correlation between GABA release from rat islet  $\beta$ -cells and their metabolic state. *American Journal of Physiology*, 282: 937-942.
- Wolanski, N.J., Luiten, E.J., Meijerhof, R., Vereijken, A.L.J. 2003.** Yolk utilisation and chick length as parameters for embryo development. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 15:233–234.



- Wu, G. 1998.** Intestinal mucosal amino acid catabolism. *Journal of Nutrition*, 128: 1249-1252.
- Wu, G. 2009.** Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*, 37: 1-17.
- Wu, L., Wang, W., Yao1. K., Zhou, T., Yin, J., Li, T., Yang, L., He, L., Yang, X., Zhang, H., Wang, Q., Huang, R., Yin, Y. 2013.** Effects of dietary arginine and glutamine on alleviating the impairment induced by deoxynivalenol stress and immune relevant cytokines in growing pigs. *Plos One*, 8(7): 1-7.
- Yadgary, L., Cahaner, A., Kedar, O., Uni, Z. 2010.** Yolk sac nutrient composition and fat uptake in late-term embryos in eggs from young and old broiler breeder hens. *Poultry Science*, 89: 2441-2452.
- Yair, R., Shahar, R., Uni, Z. 2015.** In ovo feeding with minerals and vitamin D<sub>3</sub> improves bone properties in hatchlings and mature broilers. *Poultry Science*, 94: 2695–2707.
- Yamauchi, K. 2002.** Review on chicken intestinal villus histological alterations related with intestinal functions. *Japanese Poultry Science*, 39: 229-242.
- Yamauchi, K.E., Kamisoyama, H., Isshiki, Y. 1996.** Effects of fasting and refeeding on structure of the intestinal villi and epithelial cells in white leghorn hens. *British Poultry Science*, 37: 909-921.
- Yamauchi, K., Incharoen, T., Yamauchi, K. 2010.** The relationship between intestinal histology and function as shown by compensatory enlargement of remnant villi after midgut resection in chickens. *The Anatomical Record*, 293: 2071-2079.
- Yason, C.V., Summers, B.A., Schat, K.A. 1987.** Pathogenesis of rotavirus infection in various age groups of chickens and turkeys. *Pathology. Am. J. Vet. Res.*, 48: 927-938.
- Yeh, S.L. 2001.** Effects of glutamine-supplemented total parental nutrition on cytokine production and T cell proliferation. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 25: 269-274.
- Yeh, S.L., Yeh, C.L., Lin, M.T., Lo, P.N., Chen, W.J. 2001.** Effects of glutaminesupplemented total parenteral nutrition on cytokine production and T cell population in septic rats. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 25: 269-274.
- Yi, G.F., Allee, G.L., Frank, J.W., Spencer, J.D., Touchette, K.J. 2001.** Impact of glutamine, menhaden fish meal and spray-dried plasma on the growth and intestinal morphology of broilers. *Poultry Science*, 80(1): 201.
- Yi, G.F., Allee, G.L., Knight, C.D., Dibner, J.J. 2005.** Impact of glutamine and oasis hatching supplement on growth performance, small intestinal morphology and immune response of broiler vaccinated and challenged with *Eimeria maxima*. *Poultry Science*, 84: 283-293.
- Young, V.R., Ajami, A.M. 2001.** Glutamine: The emperor or his clothes? *Journal of Nutrition*, 131: 2449-2459.
- Zamin, Jr. I., Matos, A.A., Perin, C., Ramos, G.Z. 2002.** A importância do índice AST/ALT no diagnóstico da esteatohepatite não-alcólica. *Arquivos de Gastroenterologia*, 39(1): 22-6.
- Zhao, J., Shirley, R.B., Dibner, J.D., Uraizee, F., Officer, M., Kitchell, M., Vazquez-Anon, M., Knight, C.D. 2010.** Comparison of hydrated sodium calcium aluminosilicate and yeast cell wall on counteracting aflatoxicosis in broiler chicks. *Poultry Science*, 89: 2147-2156.

**Zielinska, M., Sawosz, E., Grodzik, M., Wierzbicki, M., Gromadka, M., Hotowy, A., Sawosz, F., Lozicki, A., Chwalibog, A. 2011.** Effect of heparan sulfate and gold nanoparticles on muscle development during embryogenesis. *Int. J. Nanomed*, 6: 3163-3172.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Arda SÖZCÜ  
Doğum Yeri ve Tarihi : Almanya, 22/10/1988  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Hürriyet Lisesi, 2006  
Lisans : U. Ü., Ziraat Fakültesi, 2011  
Yüksek Lisans : U. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Uludağ Üniversitesi, 2011  
Wageningen University (Department of Animal  
Science), 2017

İletişim (e-posta) : ardasozcu@uludag.edu.tr

Yayımları :

### Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler (SCI, SSCI dergilerde indekslerince taranan dergilerde yayımlanan)

**Dikmen, Y. B., İpek, A., Şahan, Ü., Petek, M., Sözcü, A. 2016.** The egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range). *Poultry Science*, 95(7): 1564-1572.

**Dikmen, Y. B., İpek, A., Şahan, Ü., Sözcü, A., Baycan, S. C. 2017.** Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41: 77-84.

**Dikmen, Y. B., Sözcü, A., İpek, A., Şahan, Ü. 2015.** Effects of supplementary mineral amino acid chelate (ZnAA - MnAA) on the laying performance, egg quality and some blood parameters of late laying period layer hens. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(2): 155-162.

**İpek, A., Sözcü, A. 2015.** The effects of broiler breeder age on intestinal development during hatch window, chick quality and first week broiler performance. *Journal of Applied Animal Research*, 43(4): 402-408.

**İpek, A., Sözcü, A. 2015.** The effects of high setter and hatcher temperatures during incubation on slaughter weight and carcass yield in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 39(4): 450-454.

- İpek, A., Sözcü, A. 2016.** The effects of access to pasture on growth performance, behavioural patterns, some blood parameters and carcass yield of a slow-growing broiler genotype. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1): 464-469.
- İpek, A., Sözcü, A. 2016.** The effects of eggshell temperature fluctuations during incubation on welfare status and gait score of broilers. *Poultry Science*, 95(6): 1296–1303.
- İpek, A., Sözcü, A. 2017.** Comparison of hatching egg characteristics, embryo development, yolk absorption, hatch window, and hatchability of Pekin duck eggs of different weights. *Poultry Science*, 96(10): 3593–3599.
- İpek, A., Şahan, Ü., Baycan, S. C., Sözcü, A. 2014.** The effects of different eggshell temperatures on embryonic development, hatchability, chick quality and first week broiler performance. *Poultry Science*, 93: 464-472.
- İpek, A., Şahan, Ü., Sözcü, A. 2015.** The effects of different eggshell temperatures between embryonic day 10 and 18 on broiler performance and susceptibility to ascites. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17(3): 387-394.
- Sözcü, A., İpek, A. 2015.** Acute and chronic eggshell temperature manipulations during hatching term influence hatchability, broiler performance, and ascites incidence. *Poultry Science*, 94(2): 319-327.
- Sözcü, A., İpek, A. 2015.** Quality assessment chicks from different hatcher temperatures with different scoring methods and prediction of broiler growth performance. *Journal of Applied Animal Research*, 43(4): 409-416.
- Sözcü, A., İpek, A. 2017.** Intestinal morphology, hepatic enzyme activity, serum immunoglobulin level and growth performance of broilers fed on diets supplemented with a synbiotic. *European Poultry Science*, 81: 1-14.
- Şahan, Ü., İpek, A., Sözcü, A. 2014.** Yolk sac fatty acid composition, yolk absorption, embryo development and chick quality during incubation in eggs from young and old broiler breeders. *Poultry Science*, 93(8): 2069-2077.

#### **Diğer uluslararası indekslerce taranan dergilerde yayımlanan / yayıma kabul edilen makaleler**

- Ak, İ., Sözcü, A. 2016.** Importance of methionine for immune system development and performance in broiler nutrition. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 13(1): 5-8.
- İpek, A., Dikmen, Y. B., Sözcü, A. 2013.** The effect of vitamin A on egg production of japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) reared under heat stress. *Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry*, 101-104.
- İpek, A., Sözcü, A. 2013.** Broiler chick quality and scoring methods. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 27(2): 131-137.
- İpek, A., Sözcü, A. 2015.** Alternatif kanatlı yetiştirme sistemlerinde yetiştirme pratikleri ve refah standartları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 133-146.
- Öziş Altınçekiç, Ş., Sözcü, A. 2016.** Manure management and environmental pollution in animal production. *Works of The Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo*. 66(1): 72-76.

- Sözcü, A., Ak, İ. 2016.** Yem formu ve partikül büyüklüğünün etlik piliçlerde sindirim kanalı gelişimi, besin madde sindirilebilirliği ve büyüme performansı üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1): 185-191.
- Sözcü, A., Curabay, B. 2014.** Kuluçkada yumurta içi (in ovo) besleme uygulamaları. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 55(1): 46-50.
- Sözcü, A., İpek, A. 2013.** Incubation conditions affect chick quality and broiler performance. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University*, 27(2): 139-146.
- Sözcü, A., İpek, A. 2016.** Kanatlı yetiştiriciliğinde serbest dolaşımli sistemde (free range) besleme teknikleri. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 57(2): 68-74.
- Sözcü, A., İpek, A. 2017.** Effects of egg weight on chick and organ development, growth and slaughter traits in Pekin ducks. *Journal of Biological & Environmental Sciences*, 11(32): 87-92.
- Sözcü, A., Koyuncu, M. 2015.** Etlik piliç yetiştiriciliğinde çevresel koşulların ve beslemenin karkas kalitesi üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 115-122.
- Sözcü, A., Yılmaz, E. 2014.** Yumurta tavuğu yetiştirme sistemlerinde refah problemleri. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 55(2): 38-42.
- Şahan, Ü., Sözcü, A. 2013.** A preliminary welfare assessment study in field conditions. *Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Scientific-Expert-Conference of Agriculture and Food Industry*, 38-42.