



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**MONOKROMATİK YEŞİL IŞIK UYARIMI VE İN  
OVO VİTAMİN E UYGULAMASININ ETLİK  
PİLİÇLERDE EMBRİYONİK GELİŞİM, CİVCİV  
KALİTESİ VE ÇIKIŞ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Brian TAINİKA

Zootečni Anabilim Dalı

İzmir

2019



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**MONOKROMATİK YEŞİL IŞIK UYARIMI VE İN  
OVO VİTAMİN E UYGULAMASININ ETLİK  
PİLİÇLERDE EMBRİYONİK GELİŞİM, CİVCİV  
KALİTESİ VE ÇIKIŞ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

Brian TAINİKA

Danışman: Doç. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR

Zootečni Anabilim Dalı  
Hayvan Yetiştirme Yüksek Lisans Programı

İzmir  
2019



Brian TAİNİKA tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Monokromatik yeşil ışık uyarımı ve in ovo vitamin E uygulamasının etlik piliçlerde embriyonik gelişim, civciv kalitesi ve çıkış özellikleri üzerine etkileri” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 18/09/2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Zıncıt AŞIKGÖZ

Raportör Üye: Doç. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR

Üye : Dr. Öğr. Ü. Hüseyin Cem GÜLER



## EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Monokromatik yeşil ışık uyarımı ve in ovo vitamin E uygulamasının etlik piliçlerde embriyonik gelişim, civciv kalitesi ve çıkış özellikleri üzerine etkileri” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

18/09/2019

Brian TAINİKA



**ÖZET****MONOKROMATİK YEŞİL IŞIK UYARIMI VE İN OVO VİTAMİN  
E UYGULAMASININ ETLİK PİLİÇLERDE EMBRİYONİK  
GELİŞİM, CİVCİV KALİTESİ VE ÇIKIŞ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

TAINİKA, Brian

Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı

Tez danışmanı: Doç. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR

Eylül 2019, 67 sayfa

Ticari kanatlı üretiminde kuluçka performansı ve civciv kalitesi üretim maliyetinin yanı sıra verim üzerinde de belirleyici bir role sahip olup, sürdürülebilir üretimin ön koşuludur. Bugüne değin kuluçka performansı ve civciv kalitesini iyileştirmek adına çok sayıda araştırma yapılmış olup, son elli yılda bu alanda önemli kazanımlar elde edilmiştir. Sektördeki ortalama kuluçka randımanı %85-90, yaşama gücü ise %90-95 düzeyine ulaşmış olup, yeni araştırmalar ile teorik limitlere yaklaşmıştır. İn ovo besleme ve monokromatik aydınlatma performans ve kalite artışı adına farklı yöntem ve teknolojileri başarıyla uygulamakta olan kuluçka sektörünün en yeni ve teknik uygulamalarından biri olup henüz ticari olarak uygulanan yöntemler değildir. 10 yılı aşkın süredir yapılan araştırmalarla test edilen bu yöntemlerin etki mekanizmaları iyi bilinmekle birlikte, her iki yöntemin birlikte kullanımına ilişkin olarak henüz yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, monokromatik yeşil ışık uyarımı ve in ovo vitamin E uygulamasının etlik piliçlerde embriyonik gelişim, civciv kalitesi ve çıkış özellikleri üzerine etkileri incelenmiş olup, meta analizi yöntemine dayalı olarak 55 farklı deneysel araştırma makalesinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı istatistiksel analizi sonucunda ulaşılan bulgular güncel literatürler ışığında yorumlanmıştır. Monokromatik yeşil ışık uyarımı civciv ağırlığı ve kuluçka performansı bakımından gruplar arasında önemli bir değişim saptanamamış ( $P>0.05$ ) ancak, çıkış zamanı önemli düzeyde azalmıştır ( $P<0.05$ ).

Benzer şekilde in ovo vitamin E uygulamasının civciv ağırlığı ve çıkış özellikleri üzerinde önemli bir etkisi saptanamamıştır ( $P>0.05$ ). Elde edilen bulgular her iki yöntem ile de ticari olarak olumlu sayılabilecek ilerlemeler kaydedilmekle birlikte, elde edilen sonuçların bu yöntemlerin bilimsel olarak önerilmesi ve ticari olarak kullanımının yaygınlaşması adına yeterli olmadığını göstermiştir. Bu nedenle bu konudaki çalışmaların sürdürülmesi, özellikle de her iki yöntemin birlikte veya destekleyici diğer yöntemler ile birlikte test edilerek ikili veya üçlü interaksiyonlarının araştırılmasında yarar vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Monokromatik yeşil ışık uyarımı, İn ovo vitamin E uygulaması, Etlik piliçler, Embriyonik gelişim, Civciv kalitesi, Çıkış özellikleri.



**ABSTRACT****THE EFFECT OF IN-OVO VITAMIN E ADMINISTRATION  
UNDER MONOCHROMATIC GREEN LIGHT STIMULATION ON  
EMBRYONIC DEVELOPMENT AND HATCHING  
PERFORMANCE IN BROILERS**

TAINIKA, Brian

Msc Thesis in Department of Animal Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR

September 2019, 67 pages

In commercial poultry production, hatchability and chick quality have a decisive role in yield as well as production cost and are a prerequisite for sustainable production. To date, numerous researches have been made to improve hatching performance and chick quality, and significant gains have been made in this field over the last fifty years. The average hatching efficiency in the sector has reached 85-90% and the survival rate has reached 90-95%, and the theoretical limits have been approached with new researches. In ovo feeding and monochromatic lighting have not been commercially applied methods yet they are one of the newest technical applications of the hatchery industry that has successfully applied different methods and technologies to improve performance quality. Although the mechanisms of action of these methods, which have been tested for more than 10 years, are well known, there are not enough studies on the use of both methods together. In this study, the effects of monochromatic green light stimulation and in ovo vitamin E application over embryonic development, chick quality and hatching performances in broiler chickens were investigated and the findings obtained from 55 different experimental research articles based on meta-analysis method were interpreted in the light of current literature . There was no significant difference between the groups in terms of chick weight at hatch and hatching performance under monochromatic green light stimulation ( $P > 0.05$ ), but hatching time was significantly reduced ( $P < 0.05$ ). Similarly, there was no

significant effect of in ovo vitamin E application on chick weight and hatchability ( $P > 0.05$ ). The results obtained show that although both methods can be considered as commercially positive, the results obtained are not sufficient for the scientific proposition and widespread use of these methods. For this reason, it is useful to continue the studies on this subject, especially in order to investigate both or triple interactions by testing both methods together or with other supporting methods.

**Keywords:** Monochromatic green light, In ovo Vitamin E, Broiler, Hatching performances, Embryonic development.



## ÖNSÖZ

Bu tez aşamasında, Monokromatik yeşil ışık uyarımı ve in ovo vitamin E uygulamasının etlik piliçlerde embriyonik gelişim, civciv kalitesi ve çıkış özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. İlk olarak, tez konusunu seçerek bana yardım eden tez danışmanım Doç. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR'a teşekkür ederim. Bu konu kuluçka işletmelerinin verimliliğini, dolayısıyla kanatlı endüstrisinde karlılığı doğrudan etkileme potansiyeli olduğu için seçilmiştir. Bu çalışma meta analizi tekniğine uygun olarak 55 adet deneysel araştırma makalesinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı istatistiki analizine dayalı olarak hazırlanmıştır.

İZMİR

18/09/2019

Brian TAINİKA



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
İÇ KAPAK .....	ii
KABUL ONAY SAYFASI .....	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	7
2.1 Çıkış Gücü ve Cıvıv Kalitesinin Ölçülmesi.....	7
2.2 İn ovo Aydınlatma .....	9
2.2.1 Aydınlatmanın embriyo gelişimi üzerindeki temel etkileri .....	10
2.2.2 Işık kaynağı ve embriyonik gelişim.....	11

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

2.2.3 Monokromatik aydınlatmanın embriyogenez üzerine etkileri .....	13
2.2.4 Monokromatik yeşil ışık stimülasyonunun civciv kalitesi üzerine etkisi .....	14
2.2.5 Monokromatik yeşil ışık stimülasyonunun çıkış gücü ve performansı üzerine etkisi .....	16
2.3 İn-ovo Besleme ve Kuluçka.....	17
2.3.1 İn-ovo enjeksiyon tekniği.....	21
2.3.2 İn-ovo besleme sırasında uygulanan bileşikler .....	23
2.4 İn-ovo Vitamin E Uygulamasının Civciv Kalitesi Üzerine Etkisi .....	32
2.5 İn-ovo Vitamin E Uygulamasının Çıkış Gücü Üzerine Etkisi.....	33
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	35
3.1 Embriyonik Gelişim ve Civciv Kalitesi .....	35
3.2 Kuluçka Özellikleri .....	35
3.3 İstatistiksel Analizler.....	36
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	37
4.1 Monokromatik Aydınlatmanın Civciv Kalitesi ve Kuluçka Özellikleri Etkileri.....	37

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

4.2 İn ovo Vitamin E Uygulamasının Cıvciv Kalitesi ve Çıkış Özellikleri Üzerine Etkileri.....	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	54
TEŞEKKÜR .....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	67

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. İn ovo enjeksiyon sistemi.....	19
2.2. İn ovo yumurta enjekt .....	20
2.3. Manual in ovo enjeksiyon .....	20
4.1. Monokromatik yeşil ışık uygulamasının embriyonik ölümler üzerine etkisi .....	38
4.2. Monokromatik yeşil ışık uygulamasının çıkış zamanı üzerine etkisi .....	41
4.3. Işığın yumurta kabuğundan geçişi.....	42
4.4. Çıkış pozisyonu (E18).....	45

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Cıvciv kalitesinin değerlendirilmesi .....	8
2.2. Cıvciv uzunluk kılavuzu .....	9
4.1. İn ovo monokromatik yeşil ışık uygulamasının cıvciv ağırlığı ve kuluçka performansı üzerine etkileri .....	37
4.2. İn ovo monokromatik yeşil ışık uygulamasının embriyonik ölümler üzerine etkileri .....	39
4.3. Monokromatik yeşil ışığın çıkış zamanı üzerine etkileri .....	40
4.4. İn ovo vitamin E uygulamasının cıvciv ağırlığı ve kuluçka performansı üzerine etkileri .....	50

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ****Simgeler**      **Açıklama**

%      Yüzde

cm      Santimetre

g      Gram

h      Saat

L: D      Işık ve Karanlık

Mg      Miligram

ml      Mililitre

mm      Milimetre

nm      Nanometre

W      Watt

**Kısaltmalar**

BESD-BİR      Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği

cAMP      Siklik Adenozin Monofosfat

DNA      Deoksiribonükleik Asit

DYIAB      Düşük Yoğunluklu Işıkla Aktif Biyoyarım

LED      Işık Yayan Diyot

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu Türkiye
YUM-BİR	Yumurta Üreticileri Merkez Birliği





## 1. GİRİŞ

Kanatlı endüstrisi dünyada genelinde 23 milyarın üzerinde kanatlı hayvan varlığına sahip olan ve son 50 yılda 5 kattan fazla büyüyerek sürekli artış trendi gösteren nadir sektörlerdendir. Küresel yumurta üretimi yaklaşık 73 milyon tona, kanatlı hayvan eti üretimi yaklaşık 100 milyon tona ulaşmıştır (Mottet and Tempio, 2017).

Türkiye’de de özellikle son 50-60 yıldır sürdürülen genetik ve çevresel ıslah çalışmalarının sonucunda, kanatlı sektöründe önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Genetik, ıslah, biyoteknoloji, yem ve yem katkı maddelerinin üretimi, kesimhane ve ileri işleme endüstrisi, ekipman sanayi, yumurta ve yumurta ürünleri endüstrisi, kuluçkacılık, sağlık koruma, ilaç ve aşı endüstrisi, pazarlama, muhafaza ile yetiştirme sistemlerindeki hızlı gelişmeler sayesinde tavukçuluk sektörü üretimden tüketime kadar ilgili olduğu alanların da etkisiyle bir endüstri kolu durumundadır. AB ülkeleri ile kıyaslandığında Türkiye 2011 yılı verilerine göre Fransa’dan sonra en yüksek kanatlı eti üretimine sahiptir. Tüm bu olumlu gelişmelere karşın damızlık materyal yumurta tavukçuluğunda %98.5-99.0, et tavukçuluğunda ise %100 oranında yurtdışından temin edilmektedir. Türkiye’de 1080 adet ticari yumurta işletmesinde yetiştirilen yumurta tavuğu sayısı 2017 yılı verilerine göre 127.372.689 adete ulaşmış, ticari yumurta üretimi 22,3 milyar adet olarak gerçekleşmiş, kişi başına ortalama yumurta tüketimi ise 224 adettir (YUM-BİR, 2018). Etlik piliç üretim ve kişi başı ortalama tüketim değerleri ise 2018 yılı için sırasıyla 2,156,000 ton ve 26 kg’dır (TÜİK, 2018; BESD-BİR, 2016).

Kişi başına küresel yumurta tüketimi 1961 ve 2010 yılları arasında 4,55 kg’dan 8,92 kg’a, kanatlı eti tüketimi ise 2,88 kg’dan 14,13 kg 'a yükselmiştir (Alexandratos and Bruisma, 2012). Bu büyüme oranı, kanatlı hayvan endüstrisini diğer sektörlerden daha verimli, uygun maliyetli ve üretken kılan dikey entegrasyon ve ileri besleme teknolojileri gibi çok çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Hayvan kaynaklı gıdalara olan bu talebi etkilemekte olan faktörler nüfus artışı, yaşam standartlarının yükselişi ve ulusal gelir artışıdır. Son 50 yılda, kanatlı

hayvan eti, %1.5 sığır eti, %3.1 domuz eti ve %1.7 küçükbaşı etiyle karşılaştırıldığında, yıllık ortalama %5 büyüme oranıyla en hızlı trend olmuştur.

Bununla birlikte, kanatlı hayvan endüstrisinin gelişimi, ticari çiftçilerin artan nitelikli civciv talebine dayanan kuluçka işletmelerinin başarısından doğrudan etkilenmektedir. Bu nedenle optimum çevre koşullarında sağlıklı civcivlerinin üretilmesine duyulan ihtiyaç devam etmiştir.

Endüstriyel kanatlı yetiştiriciliğinde kuluçka performansı ve civciv kalitesi civciv maliyetinin yanı sıra kanatlı verimini ile de doğrudan ilişkilidir. Süregelen ıslah çalışmaları sonucunda geliştirilen yeni genotiplerin biyolojik, fizyolojik ve biyokimyasal gereksinimleri geleneksel genetik materyallere oranla oldukça farklılaşmıştır. Dolayısıyla günümüz kuluçka sektöründe standart prosedürlerden çok, genetik materyalin çeşitliliğine ve gereksinimlerine bağlı olarak farklı kuluçka koşullarının sağlanması gerekmektedir. Özellikle de etlik piliçler gibi hızlı gelişen ve yüksek metabolik hız sahip genotiplerde embriyo dönemi, çıkış ve çıkış sonrası performans kritik bir öneme sahip olup ticari genotiplerin üretim dönemi verimleri üzerinde belirleyici etkilere sahiptir. Bu durum epigenetik adaptasyon, in ovo besleme, in ovo aşılama ve in ovo aydınlatma başta olmak üzere farklı embriyo yönetimi yöntemleri konularındaki araştırmalara hız kazandırmıştır. Farklı teknik ve yöntemleri kuluçka sektörüne adaptasyonu ve kuluçka teknolojisindeki inovasyon sonucu çıkış gücü performansı %90'ı aşabilmektedir. Bu süreçteki ana hedeflerden birisi de civciv kalitesinin artırılmasıdır (Altan, 2018).

Kuluçka performansını ve nitelikli olan civcivleri en uygun hale getirebilmek için embriyo gelişimini etkileyen birçok unsur olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu unsurlar yumurtlamadan kuluçka makinasına koyulmaya kadar olan süreçte, yani ön kuluçka ve kuluçka şartlarının sağlanmasına bağlı olarak, yumurtanın idaresi sırasında meydana gelmektedir. Ön kuluçka unsurları yumurtanın niteliği, damızlık yaşı, sağlık durumu, beslenmesi, saklama süreci ve şartlarıdır. Kuluçka unsurları ise sıcaklık, nem oranı, havalandırma ve kuluçka sürecindeki karbondioksit konsantrasyonudur. Günümüzde damızlık ve kuluçkahane işlemlerinin her iki unsuru da en uygun hale getirebilmek adına

yoğun bir çaba içerisinde bulunmalarına karşın, sektörde halen civciv ve performans kayıpları yaşanmakta olup, embriyonun gelişim sürecinde ortaya çıkan ölümler ve deformasyonlar nedeniyle kayıplar meydana gelmektedir.

İn ovo monokromatik aydınlatma en basit hali ile gelişen embriyoları kuluçka makinesine yerleştirilen bir ışık kaynağına maruz bırakarak kanatlı hayvan üretiminde verimliliği arttırmak adına kullanılabilecek etkili bir yöntemdir. Bu konudaki çok çalışmanın da gösterdiği üzere kuluçka sırasında monokromatik aydınlatma uygulaması embriyonun büyüme hızını arttırmakta, çıkış gücü oranını yükseltmekte, yetişkin kanatlılarda stresi azaltmakta ve canlı ağırlık artışını olumlu yönde etkilemektedir (Shafey and Al-Mohsen, 2002; Özkan et al., 2012b).

İn ovo monokromatik aydınlatma uygulamaları, ticari kuluçka makinelerinin aydınlatılmasında ışık yayan devreler (Light Emitting Diodes), kısaca LED olarak adlandırılan ışık kaynaklarının kullanımı ile pratik ve ekonomik bir uygulama haline gelmiş olup, LED kullanımı ile kuluçka makinelerinin aşırı ısınması da önlenebilmektedir. Bu durum geleneksel akkor ya da floresan lambalar yerine LED kullanımına geçişi hızlandırmıştır.

LED ışık kaynakları ile doğal güneş ışığına en yakın spektrum sağlanabildiği gibi, monokromatik veya bikromatik aydınlatma da sağlanabilir. LEDler uzun ömürlülüğü, dayanıklılığı, verimliliği (Huth, 2015) ve etlik piliçlerde büyüme performansına olumlu etkileri nedeniyle (Hassan et al., 2013; Kim et al., 2014; Riber, 2015; Zhang et al., 2016, Bayraktar, 2019) diğer ışık kaynaklarından daha avantajlıdır. Üstelik tüm bu pozitif etkiler kanatlılarda stres yaratmaksızın sağlanabilmektedir (Olanrewaju et al., 2015).

Kim et al., (2013) ve Uni et al., (2003) in-ovo beslemeyi kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde performansı arttırmaya yönelik diğer bir alternatif olarak tanımlamaktadır. İn-ovo besleme ile özellikle kuluçka performansı artırılabilir. Embriyonik evre ve çıkış sonrası evre civciv kalitesinin artırılması ve çıkış sonrası kayıplarının minimizasyonu bakımından çok önemli evrelerdir. Bu sebeple uygun ve sağlıklı civciv elde etmek için embriyonik

gelişmenin son fazlarından, çıkış sürecine sorunsuz geçiş çok büyük bir önem teşkil etmektedir.

Kümes hayvancılığında bağışıklık sisteminin gelişmesi embriyo gelişimi sırasında başlamakla beraber, çevresel koşullardan ve genetikten etkilenmektedir. Embriyo gelişimi sürecinde, normal embriyo gelişimini ve yaşama gücünü destekleyen çok önemli bir antioksidan ve pro-oksidan dengesi vardır ki bu denge vücuttaki neredeyse tüm fizyolojik süreçlerden sorumludur.

Civciv embriyosunda ve yumurtadan yeni çıkan civcivlerde bulunan bu denge antioksidan enzimler (süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, katalaz), suda çözünen antioksidanlar (askorbik asit, torin, karnitin, glutatyon vb.) ve yağda çözünen antioksidanlar (Vitamin E, karotenoidler, koenzim Q ve Selenyum) tarafından korunur (Surai, 2007). Bunlar serbest radikaller ya da öncü metabolitler ile biyolojik tepkimeye girer ve onları daha az reaktif moleküllere çevirerek vücuttaki biyolojik moleküllerin oksidasyonunu sınırlar (Surai, 2007). Doğal antioksidanlar ve hücreleri serbest radikallerin ve lipid peroksidasyon ürünlerinin toksik etkilerine karşı koruma görevini üstlenen hücreler, antioksidan sistemlerini kurmak için birbirleriyle etkileşim halindedirler. Bu antioksidanların çoğu embriyonik gelişimin son fazlarında yumurtanın sarısından embriyoya transfer edilir. Çıkış öncesinde, embriyonik karaciğer antioksidanların çoğunun depolama merkezi olarak rol alır ve ve yenidoğan döneminde dolaşıma kolayca aktarıldığı yer, bu sayede lipid peroksidasyonunu ve serbest radikallerin ve toksik metabolitlerin hayvanlar üzerindeki zararlı etkilerini engeller (Surai, 2007).

Yumurtadaki ve embriyo hücrelerindeki endojen antioksidan seviyesinin yüksek olması embriyonik gelişimdeki son fazlarda oksidatif strese karşı adaptif bir mekanizmanın varlığına işaret ettiği de ayrıca göz önünde bulundurulmaktadır (Surai et al., 2016). Kanatlı hayvanlarla ilgili yapılan farklı araştırmalar yumurta antioksidanlarının kuluçka performansını, civciv ağırlığını ve çıkış sonrası erken dönem gelişim sürecindeki osteometrik büyümeyi, bağışıklık sistemini, davranış ve refah parametrelerini ve yaşayama gücünü olumlu etkilediğini göstermektedir (Lin et al., 2004).

Maternal diyetin besin içeriği civcivlerin embriyo gelişimi sırasında ve çıkış sonrasındaki antioksidan sisteminin gelişmesinde belirleyici rol oynar (Surai, 1999a). Maternal ya da in ovo besin desteği yoluyla elde edilen antioksidan koruma erken dönem embriyonik ölümlerin önlenmedi bakımından için çok önemlidir, çünkü bu koruma civcivlerin somatik ve sinirsel gelişimini etkilemekle kalmayıp aynı zamanda bağışıklık sistemini de fazlasıyla etkilemektedir (Surai, 1999a).

Kuluçka sürecindeki embriyolar ve yeni çıkan civcivler sağlıklı gelişimlerini ve yaşama gücünü olumsuz etkileyen birtakım sorunlarla karşı karşıyadır. Bunlardan en önemlisi embriyo hücreleri ve embriyonun kas gelişimini doğrudan etkileyen yumurta içeriğindeki glikojen stoğu ile yumurta sarısını etkinleştiren besinlerin konsantrasyonudur (Uni and Ferket, 2004; Cardeal et al., 2015). Çıkış sonrası erken dönemde sindirim kanalının harici karbonhidrat ve protein kaynaklarından besin kullanım etkinliği yumurta sarısında bulunan artık besinlere bağlıdır (Uni and Ferket, 2004; Cardeal et al., 2015). Bu nedenle, çıkış öncesi, çıkış ve çıkış sonrası evrelerdeki besleme ve antioksidan kapasitesini geliştirici stratejiler kanatlı hayvan sağlığı ve gelişimini, dolayısıyla kümes hayvancılığı endüstrisinin başarısı ve verimliliğini arttırarak standardize edecek potansiyele sahiptir. (Malheiros et al., 2012; Yığıt et al., 2014). Normal kuluçka idaresinde civcivlerin çoğu yumurtadan çıktıktan 42 ila 72 saat sonra yeme erişebilmekte, bu da civciv ağırlığı, kas gelişiminin ve bağırsak etkinliğini olumsuz etkilemektedir (Kornasio et al., 2011).

İn-ovo beslemenin bağırsak gelişimi ve kapasitesi gelişimi, büyüme hızını ve yem verimini artması, ayrıca iskelet bozuklukları, kemik mineralizasyonunun artması, aşırı kas gelişimi ve göğüs eti verimi gibi riskleri azalttığı kanıtlanmıştır (Uni and ferket, 2003). İn-ovo besleme doğrudan vücuda, hava boşluğuna, amniyon sıvısına ve civciv embriyosunun yumurta sarısına uygulanan perinatal bir besleme teknolojisi olarak geliştirilmiştir. Bu uygulama, uygun bir çözelti ile ya da doğal bir bileşikle karıştırılmış olan besinlerin süspansiyonu ile enterik gelişmeyi modüle etmek için ve civcivlerin, genel olarak yumurta sarısı yağ asitlerinden oluşan, embriyonik beslenmesinden, karbonhidrat ve proteinlerden

oluşan, harici bir beslenmeye geçişleri sürecindeki beslenme durumunu geliştirmek için yapılır (Uni and Ferket, 2003).

İn-ovo besleme solüsyonlarında kullanılacak besin takviyeleri arasında kuluçka dönemi ve çıkış sırasında gereksinim duyulan enerji kaynağı için karbonhidratlar ( Uni et al., 2005; Foye et al., 2006; Dos santos et al., 2010; Zhai et al., 2011); Glikoz ve amino asitlerin taşınmasında rol oynadığı Na ve Cl iyonları; HMB ( $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate), kas uydusu hücrelerini etkileyen ve karkas verimini arttıran lösin metaboliti (Foye et al., 2006); iskelet, bağışıklık ve sindirim sistemlerinde önemli bir role sahip olan vitamin ve mineraller bulunmaktadır (Zakaria and Al-anezi, 1996; Bhanja et al., 2007; Selim et al., 2012; Gonzales et al., 2013; Altan ve ark., 2017), büyüme için amino asitler (Bhanja et al., 2004; Eslami et al., 2014). Besinlerin kombinasyonu in-ovo takviyesi yoluyla takviye edilebilir fakat hacim, zamanlama, in-ovo besleme formülünün ozmoalite ve vizkozitesi dikkate alınmalıdır (Uni, 2017).

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

### 2.1 Çıkış Gücü ve Cıvciv Kalitesinin Ölçülmesi

Başarılı bir kuluçkanın iki önemli göstergesi, çıkış gücü ve cıvciv kalitesidir. Çıkış gücü yumurtadan çıkan cıvciv sayısının döllu yumurta sayısına bölünmesi ile hesaplanır ve yüzde olarak ifade edilir. Kanatlı embriyoları ile yapılan çalışmalar ticari kuluçkada giriş ve çıkış koşullarının son ürün olan cıvciv üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde önemli rol oynamıştır. Cıvciv kalitesinin temel ölçümleri, cıvcivlerin görsel puanlanmasını, cıvciv ağırlığını, tona puanlama yöntemini ve cıvciv uzunluğunu içerir. (Shafey, 2004).

Cıvcivlerin görsel puanlanması pazarlanabilir özellikte olmayan cıvcivleri ayıklamak için kullanılan subjektif bir yöntemdir. Bu metot ile görsel olarak kemik gelişimi, gaga, göz ve bacaklardaki bozuklukları, göbek koşulları, tüylerin durumu, bakteriyel bulaşma olup olmadığı, günlük yaştaki aşya tolerans koşulu, vücudun sertlik durumu, ve cıvcivin hareketlilik durumu gibi parametreler değerlendirilmektedir (Altan, 2018).

Daha objektif olan tona puanlama yöntemi ise yumurtadan çıkan cıvcivlerin aktivite, yumurta sarısı, bacaklar ve göbek gibi farklı koşullarının puanlandığı bir yöntemdir. Bu yöntemde vücudun farklı bölümleri belirli değerlendirme kriterlerine göre puanlanarak her cıvciv için toplam skor belirlenir (Çizelge 2.1).

**Çizelge 2.1.** Cıvciv kalitesinin değerlendirilmesi (Tona et al., 2005; Altan, 2018).

<b>Parametreler</b>	<b>Değerlendirme</b>
Bacaklar	Cıvcivin ayakları üzerinde düzgün durup durmadığı değerlendirilir. Parmak konformasyonuna bakılır. Diz eklemlerin inflamasyonu değerlendirilir. Cıvcivin ayakta durmakta zorlandığı puanlanır
Tüylenme ve Görünüş	Cıvciv vücudunun ıslaklık, kuruluk ve temizlik durumuna bakılır
Göbek koşulu	Göbek ve bölgesinin rengine bakılır. 1 (temiz ve kapalı göbek), 2 (siyah düğme veya <2 mm boşluk) veya 3 (siyah düğme veya > 2 mm boşluk) olarak sınıflandırılır
Kalan Yumurta Sarısı	Göbek çevresinde kalan sarısının büyüklüğü incelenir ve çok büyük, büyük ve küçük olarak puanlanır
Gözler	Cıvciv ayakları üzerindeyken gözlerin durumu incelenir ve gözlerin parlaklık, gözkapaklarının genişlik ve esnekliğine bakılır

Cıvciv ağırlığı ve uzunluğunun tespiti de cıvciv kalitesinin ölçüme dayalı olarak ifade edildiği oldukça pratik yöntemlerdir. Cıvciv ağırlığı, özellikle çıkış sonrası gelişiminin ilk haftasında tavukların büyüme hızını etkilediği söylenmektedir. Ancak cıvciv ağırlığı ölçülürken kalan yumurta sarısı ağırlığına da dikkat edilmeli, örneklenen cıvcivlerde yumurta sarısı ağırlığının hesaplanarak gerçek cıvciv ağırlığı da değerlendirilidir (Altan, 2018).

Cıvciv uzunluğu tırnak hariç, gaganın ucundan orta parmağın ucuna kadar olan mesafenin ölçümüdür (Molenaar et al., 2010). Damızlık yaşına bağlı olarak ideal cıvciv uzunlukları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Cıvciv uzunluk kılavuzu (Altan, 2018).

Damızlık yaşı	Cıvciv uzunluğu Aralığı /cm	Kısa Cıvciv /cm	% Kısa Cıvciv	
			Kuluçka Sürecinin Değerlendirilmesi	Saha Performansının Değerlendirilmesi
Genç	19.0-21.0	17.5	1.5	0
Orta	19.5-21.5	18.0	1.5	0
Yaşlı	20.0-22.0	18.5	1.5	0

Cıvciv kalite değerlendirmelerinde kırılmamış yumurtaların de bireysel olarak incelenmesi ve çıkışın gerçekleşmediği yumurtaların dölsüz, erken ölüm, orta ölüm, geç ölüm, 'pipped' ve kırık olarak sınıflandırılması gerekir. Bu tip bir değerlendirmede erken, orta ve geç ölümler sırasıyla 1-7, 8-18 ve 19-21 günlerinde ölen embriyolar olarak kategorize edilebilir (Altan ve ark., 2002). Dölsüz yumurtalar ise genellikle çıkış gücü ve cıvciv kalite hesaplarından çıkarılmaktadır.

## 2.2 İn ovo Aydınlatma

Kanatlı hayvan üretiminde aydınlatmanın kullanımı çok uzun zamandan beri bilinmektedir ve yapılan araştırmalar ışığın kanatlı performansı ve refahındaki rolünü göstermiştir. Kümes hayvanlarında aydınlatma yönetimi ışık kaynağı, ışık şiddeti (yoğunluk), aydınlatma süresi ile ışığın dalga boyu ve rengini de içeren temel faktörler tarafından belirlenir (Cao et al., 2008; Akyüz ve Onbaşlar, 2018). Modern tavuk yetiştiriciliğinde önemli bir teknik uygulama olarak ortaya çıkmış olan aydınlatma, zamanla birçok fizyolojik ve davranışsal sürecin yanı sıra kanatlı hayvan refahını da kontrol eden en önemli bir fiziksel çevre faktörü olarak kabul görmüş ve çok sayıda araştırmaya konu olmuştur (Olanrewaju et al., 2006; Onbaşlar ve ark., 2007; Parvin et al., 2014; Mohamed et al., 2016; Hesham et al., 2018; Khaliq et al., 2018; Olanrewaju et al., 2018).

İdeal bir aydınlatma programının üretim amacına bağlı olduğu, dolayısıyla etlik piliç yetiştiriciliği ile yumurta tavukçuluğundaki aydınlatma programlarının birbirlerinden oldukça farklı olduğu belirtilmiştir (Altan ve ark., 1998; Yalçın ve

Koçak, 2009). Benzer şekilde kuluçka döneminde uygulanacak aydınlatma da kümeslerdeki orana oldukça farklılaşmıştır. Yetiştiriciler ve bilim adamları uzun yıllar boyunca çıkış gücünü artırmak için, sıcaklık, nem, yumurta çevirme ve karbondioksit manipülasyonu üzerinde yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte, bazı araştırmalar ışıkla inkübasyonun embriyo büyüme hızı, kuluçka süresi ve kuluçka sonrası süre üzerindeki olumlu etkilerini göstermiştir. Ancak, ışıkla inkübasyonda ışık kaynağı, renk ve ışığın yoğunluğu, yumurta büyüklüğü ve yumurta kabuğu özellikleri gibi birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Bugüne değin yapılan çalışmalarda inkübasyon sırasındaki spesifik roller için farklı ışık spektrumları test edilmiş, yeşil ve mavi ışığın büyüme oranını arttırdığı, kırmızı ışığın tavukların üremesini ve aktivitesini iyileştirildiği öne sürülmüştür (Archer, 2016). Diğer taraftan yumurta kabuk renginin, ışığın farklı dalga boyları üzerinde bir fitre etkisine sahip olduğu da bilinmektedir. Huth and Archer (2015), etlik piliçlerde karanlık ortamda kuluçkalanan yumurtalara kıyasla ışığa maruz kalan yumurtalarda çıkış gücünün arttığını, benzer uygulamanın yumurta tavuklarında çıkış gücü üzerine etkisinin olmadığını bildirmiş ve bunun, muhtemelen ırkları arasında yumurta kabuğu pigmentasyonu ile ilgili bir durum olabileceğini öne sürmüştür.

Foto periyot ve embriyoların ışıkla uyarıldığı aşama, inkübasyon sırasında ışığın kullanımına ilişkin çok önemli etmenlerdir, çünkü zamana bağlı olarak embriyonun fizyolojik özellikleri değişmekte ve buna bağlı olarak uygulamanın kuluçka performansına etkiledikleri de farklılaşmaktadır. Örneğin, embriyolara sürekli olarak ışığa maruz bırakılması erken çıkışla sonuçlanırken, 0-12 saat boyunca bir maruziyet çıkışta gecikmeye neden olabilmektedir. inkübasyonun erken aşamalarındaki ışık stimülasyonu, orta ve geç dönem embriyonik fotostimülasyona kıyasla, embriyonik gelişimin hızını artırır (Cooper, 2011).

### **2.2.1 Aydınlatmanın embriyo gelişimi üzerindeki temel etkileri**

Kuşlarda göz ve görme sisteminin en gelişmiş duyu organı olması, ışık şiddetine özellikle de mavi, yeşil ve kırmızı ışık dalga boylarına karşı daha hassas olmaları nedeniyle görüş yeteneklerinin insanlardan daha üstün olduğu unutulmamalıdır. Bunun nedeni, kuşların özel ek retinal ve derin beyin

fotoreseptörlerine sahip olmasıdır (Zhang et al., 2016; Hesham et al., 2018; Ayküz ve Onbaşlar, 2018).

Işık stimülasyonunun kanatlılarda embriyonik büyüme ve gelişme üzerine etkileri, retina fotoreseptörlerinin, hipotalamik kalp ve kardiyal sisteminin ana bölümünü yapan pineal bezlerin oluşumuna ve olgunlaşmasına bağlıdır. İnkübasyonun 1. - 2. gününden itibaren ışığın, nöral kret mesodermdeki mitozu uyardığı, sinir tüplerinin inkübasyonun 1. gününde kapandığı ve sonrasında somit gelişim sürecinde yüksek ışık yoğunluğunun embriyonik hücre proliferasyonunu hızlandırdığı kabul edilmektedir (Cooper et al., 2011). Tavuk retinası ışığı algılayan organdır ve göz, ışığı algılayan ve beyne ileten çok sayıda çubuk ve konik fotoreseptörüne sahiptir ancak bu fotoreseptör moleküllerinin embriyonik gelişimin 18. gününde tespit edilebildiği kaydedilmiştir (Huth and Archer, 2015).

Diğer taraftan pineal bez de civcivde bulunan bir başka ışık algılayıcı organdır ve embriyonik gelişimin 3. gününde görülür ve pineal sirkadiyen saatler de inkübasyonun bu aşamasında gelişir (Cooper et al., 2011). Embriyonik pineal bez ışığı algıladığında, büyüme ve gelişme üzerinde etkili olan melatonin senkronizasyonu devreye girer. Embriyo gelişimi sırasında hücresele seviyelere ışık penetrasyonunun DNA sentezine yol açan hücre metabolizmasını düzenlemek için cAMP'ı uyardığı da belirtilmiştir. Bu nedenle, ışık embriyonik gelişimin erken döneminde gen ekspresyonunu etkileyebilir ve büyüme mekanizmasını hızlandırır (Cooper et al., 2011). Dahası, inkübasyon sırasında ışık stimülasyonu, tavuk embriyosunun beyinde fonksiyonel değişikliklerine yol açar (Huth and Archer, 2015).

## **2.2.2 Işık kaynağı ve embriyonik gelişim**

### **2.2.2.1 Floresanlar ve akkor ampuller**

Aydınlık ve karanlık döngüsünün inkübasyonun 14-21 günlük dönemdeki embriyonik gelişimi nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışma da kuluçka dönemi boyunca sürekli ışık tedavisinin, diğer gruplarla karşılaştırıldığında çıkışta göğüs kasının ağırlığının artmasına, embriyonik

gelişimin 13 ve 18. günlerinde yumurta ağırlığı ile ilgili olarak daha yüksek embriyo ağırlıklarına ( $P<0.05$ ) ve 14-21 günlük inkübasyondaki ışıklı kuluçkadan yumurtalara kıyasla azalan artık yumurta sarısına ( $P<0.05$ ) yol açtığı bulunmuştur. Ancak civciv ağırlığı, embriyo ağırlığının yüzdesi olarak bağıl kalp ve karaciğer, çıkış gücü, ölü embriyolar ve kuluçka süresi üzerinde bir etki gözlenmemiştir (Özkan et al., 2012). Shafey, (2004), kuluçka sırasında aydınlatmanın, ISA-W ve leghorn'dan elde edilen 30 ve 31 haftalardaki tavukların koyduğu iki tür damızlık yumurta türünün embriyonik büyümesi ve kuluçka performansı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Işık kaynağı muamele bölümünde yumurtaların 12 cm yukarısına yerleştirilen 20-watt'lık iki beyaz flüoresan 50-cm tüp ile sağlanmıştır. Sürekli ışık, embriyonik gelişimin 0-18. günleri arasında, yumurta kabuğu seviyesinde ve 1230 ila 1790 lux lük arasında ışık yoğunluğuyla sağlanmıştır. Embriyoların ışığa maruz kalmasının embriyoların ağırlığı ve günlük ağırlık artışını önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) yükselttiği ve çıkış gücünü arttırdığı, erken ve geç dönem embriyonik ölümler ile çıkmamış yumurta sayısı ve ölü civciv oranını azaldığı kaydedilmiştir ( $P<0.05$ ).

Fairchild and Christensen (2000), yumurta kabuğu seviyesinde 107- 139 lux yoğunluğa sahip akkor lambaları ile 12 saat aydınlık: 12 saat karanlık bir foto periyotta kuluçkaladığı döllü hindi yumurtaları ile ışığın etkilerini incelemiştir. Işıklı muamele edilen grubun çıkış gücünün sürekli karanlıkta inkübasyona (%81.2) kıyasla daha yüksek (%83.3) olduğunu, ancak bu farkın anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Işıklı inkübasyon kuluçka süresini kısaltmış, 648. saatte aydınlatma grubunda civcivlerin %56'sı çıkarken karanlık inkübasyonda bu oran %26 düzeyinde kalmıştır. Civciv ağırlığı, karaciğer ve kalp ağırlıkları ve ortalama kan glikozu düzeylerinde ise herhangi bir farklı oluşmamıştır.

### **2.2.2.2 LED ampuller ve monokromatik aydınlatma**

Kanatlı hayvan kuluçkahanelerinde LED ışıkların kullanılmasının, aşağıdakileri içeren çeşitli yararları olduğu belirtilmiştir; ölüm oranlarında azalma, daha yüksek üretim, düşük enerji tüketimi ve dayanıklılık. Tüm bu faktörlerin, işletmelerin karlılığı üzerinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Çeşitli çalışmalarda inkübasyon sırasında LED ışıkların embriyo gelişimi, çıkış gücü,

civciv kalitesi ve büyüme, korku ve stres gibi kuluçka sonrası performansları üzerindeki etkileri kaydedilmiştir.

### 2.2.3 Monokromatik aydınlatmanın embriyogenez üzerine etkileri

Archer, (2016), Cobb 500 broiler embriyolarının 58 haftalık üreme sürülerinden sıcak (3900 K) veya soğuk (5500 K) ışığa çıkış gücü, civciv kalitesi, kuluçka sonrası korku, broiler tavuklarının stres ve büyümesi üzerine maruz kalmasının etkisini araştırmış ve kabuk seviyesinde 250 lux ışık yoğunluğunda ve 12A:12K'lık fotoperiyodu kullanılmıştır. Sonuçlar, embriyogenez sırasında tavukların LED ışığının uyarılmasının, daha yüksek kuluçka kabiliyeti, iyileştirilmiş civciv kalitesi ve korku yanıtları ve strese duyarlılık üzerinde uzun vadeli etkileri olduğunu, ayrıca sıcak ve soğuk ışığın bir faktör olmadığını göstermiştir. Ek olarak, ılık veya soğuk ışık tedavisi önemli ölçüde (%86.5) karanlık işlemlere kıyasla (%80.1) çıkış gücü yüzdesini arttırmıştır. İyileştirilmemiş göbeklerin yüzdesi, serin (%19.8) ve ılık (%15.5) ışıkla uyarılan embriyolarda, karanlık (%40.8) işleme göre azalmıştır. Ayrıca, ılık ve serin ışığa maruz kalma, (%82.1 ve %79.0), karanlık muameleye kıyasla (% 56.6), kusursuz civcivlerin genel yüzdesini sırasıyla arttırmıştır. Bununla birlikte, ışığa maruz kalma erken, orta ve geç ölü embriyoların yüzdesini ve pippingden sonra çıkmamış civcivlerin yüzdesini etkilememiştir.

Beyaz (Beyaz Leghorn) ve kahverengi (Cobb 500 ve Ross 308) yumurtalarının çıkış gücü, embriyo mortalitesi ve civciv kalitesi üzerine etkisini saptamak amacıyla beyaz LED kullanılarak kabuk yüzeyinde 250 lux ışık yoğunluğuna sahip 12L: 12D ışık programı kullanıldığında kusursuz civciv oranının önemli düzeyde arttırdığı ( $P<0.05$ ) ve karanlık kontrol grubuyla karşılaştırıldığında (%85.76), inkübasyon boyunca ışığa maruz kalan etlik piliç yumurtalarında çıkış gücünün arttığı (%90.12) bildirilmiştir (Huth ve Archer, 2015).

Hluchy et al., (2012), Ross ırkı dömlü yumurtalarını embriyo gelişiminin 14. gününden itibaren sürekli 5W'lık Biolux ampuller kullanılarak beyaz ışığa maruz bırakmıştır. Çalışmanın sonucunda tavuk embriyolarının beyaz ışığa duyarlı

olduğunu ve beyaz ışığın 499.80 saatlik kuluçka süresini azalttığını, çıkış gücünün (%95.08) arttığını ve ortalama civciv ağırlığı ise (47.17 g) azalmıştır.

Archer (2017), soğuk beyaz (7500k) LED ışıkla foto stimülasyonun etkilerini incelemek üzere Cobb 500 broiler embriyolarını 18 gün boyunca 12A:12K aydınlatma periyodu kullanarak yumurta kabuk seviyesinde 250 lux ışık yoğunluğuna maruz bırakmıştır. Beyaz LED ışık stimülasyonu diğer gruplarla karşılaştırıldığında çıkış gücünü önemli ölçüde ( $P<0.05$ ) artırmıştır. Aynı denemede 630 nm ışık dalga boyundaki kırmızı ışığa maruz yumurtalarda da çıkış gücünün arttığı saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

Hluchy et al., (2012), embriyo gelişiminin 14. gününden itibaren mavi, yeşil, sarı ve kırmızı monokromatik ışığa maruz kalmanın 5W ampul tipi Biolux ışık kaynaklarını kullanarak Ross ırkının dömlü yumurtaları üzerine etkilerini değerlendirmiş, çalışma sonuçlarında sarı ışık uygulamasının tavuk embriyolarının en kısa kuluçka süresine (501.16 saat), en yüksek çıkış gücü (% 94.97) ve çıkış ağırlığına sahip (45.88 g) olduğunu göstermiştir. Embriyolar mavi ışığa karşı en az duyarlı olup, 506.74 saatlik bir kuluçka süresi, % 92.11 çıkış gücü ve 42.13 g ortalama civciv ağırlığı ile karanlıkta kuluçkalanan grup ile benzer etki göstermiştir.

#### **2.2.4 Monokromatik yeşil ışık stimülasyonunun civciv kalitesi üzerine etkisi**

Farklı çalışmalar inkübasyon sırasındaki monokromatik yeşil ışık foto stimülasyonunun çıkış gücü ve civciv kalitesi üzerindeki etkisini tartışmalı kılmakla birlikte, embriyonik dönemde vücut ve göğüs kası ağırlığını arttırdığını göstermektedir.

Archer, (2017) Cobb 500 broiler embriyolarını kuluçkanın 18 günü boyunca 12A:12 K aydınlatma programında yumurta kabuğu seviyesinde 250 lux ışık yoğunluğuyla 520nm iki yeşil LED şeride maruz bıraktığında, iyileşmemiş göbek açıklığı olan civciv sayısında anlamlı ( $P<0.05$ ) bir azalma olduğunu, ancak

embriyo mortalitesi, çıkışta civciv ağırlığı, bacak bozukluğu olan civciv sayısı, kirliliği ve (culled) civcivler arasında fark olmadığı ( $P>0.05$ ) bildirilmiştir.

Shafey and Al-moshen, (2002), monokromatik yeşil ışık tedavisinin, karanlık kontrol tedavisi altında inkübe edilenlere kıyasla erken ve geç ölü embriyonik ölümler ile ve çıkmamış yumurta oranını önemli ( $P<0.01$ ) ölçüde düşürdüğünü belirtmiştir. Aynı zamanda monokromatik yeşil ışık uyarımı civciv ağırlığını önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) azaltmıştır.

Zhang et al., (2012), 560 nm monokromatik yeşil ışık, 480nm mavi ışık ve bir kontrol grubu (karanlık koşullar) altında dömlü broiler yumurtalarını (Arbor Acres) kuluçkalayarak erkek broylerlerin göğüs kası büyümesi üzerindeki embriyo gelişimi sırasında monokromatik ışık uyarımının etkilerini incelemiştir. Bu amaçla LED lambaları yumurta kabuğu seviyesinde 15 lx ışık yoğunluğu sağlayacak şekilde kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda monokromatik yeşil ışık stimülasyonunun, 21. ve 9. günlerde vücut ağırlığını ve göğüs kası ağırlığını, mavi ve kontrol grubundaki civcivlere kıyasla önemli ( $P<0.05$ ) ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Monokromatik ışık etkilerinin civciv karaciğer gelişimi üzerindeki etkilerini belirleyen bir başka çalışmada Arbor acres getotipi dömlü etlik damızlık yumurtaları 660 nm kırmızı ışık, 560 nm yeşil ışık, 480 nm mavi ışık altında ve ışıksız ortamda kuluçkalanmış, yumurta kabuğu seviyesindeki ışık yoğunluğu  $15\pm 0.3$  lux olarak belirlenmiştir. Yeşil ışıkla uyarılan yumurtalardan elde edilen civcivlerin karaciğer indeksinin çıkışta kontrol grubu ve diğer uygulamalara göre daha yüksek (% 6.47-15.46) olduğu saptanmıştır (Wang et al., 2014).

Tong et al., (2015), inkübasyonun 1. - 18. günlerinde (12 saat ışık: 12 saat karanlık) yeşil ışık döngüsünün Ross 308 broylerinin embriyo büyümesi ve çıkış performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Toplam 204 yeşil LED ile sağlanan 522 nm'lik monokromatik ışık, yüksek yoğunlukta (1200-1400 lux) 11 saat ve düşük yoğunlukta (100-130 lux) bir saat fotostimülasyonla manipüle edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, yeşil ışık stimülasyonunun embriyonik gelişimin 10. ve 12. günlerde gaga uzunluğu ( $P=0.006$ ), 10., 14. ve 17. günlerde üçüncü ayak

parmağı uzunluğu ( $P=0.02$ ) ve 10. ve 12. günlerinde (crown-rump) tepe kık uzunluğu ( $P=0.005$ ) üzerinde bir etkiye sahip olduğunu, ancak bu etkinin tüm dönem boyunca ortaya çıkmadığını bildirmişlerdir.

Halevy et al., (2006), Cobb genotipi tavuk embriyolarının yumurta kabuğu seviyesinde  $0.1 \text{ W} / \text{m}^2$  yoğunluğunda in-ovo monokromatik yeşil ışığa maruz kalmasının 560 nm ışık (535–585 nm yarı bant) veren LED lambaları kullanarak çıkış sonrası civcivlerde iskelet kası hücresi proliferasyonu ve myober büyümesine etkilerini incelemiş ve yeşil ışık uyarımının tavuk embriyogenezinin geç evrelerinde iskelet uydu hücresi proliferasyonunu ve farklılaşmasını desteklediğini bulunmuştur.

### **2.2.5 Monokromatik yeşil ışık stimülasyonunun çıkış gücü ve performansı üzerine etkisi**

Zhang et al., (2014) inkübasyon sırasında monokromatik yeşil ışığın broiler tavuklarının embriyonik ve çıkış sonrası kas büyümesine bağlı olarak uydu hücre mitotik aktivitesini ve gen ekspresyonunu nasıl değiştirdiğini incelemiştir. Çalışmada, dömlü Arbor acres yumurtaları, 560 nm monokromatik yeşil veren LED ışık kaynakları kullanılarak, yumurta kabuğu seviyesinde ve sürekli olarak 15 lux ışık yoğunluğu ile foto stimüle edilmiştir. Yeşil ışık stimülasyonunun çıkış gücü, kuluçka süresi, çıkış ağırlığı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Benzer şekilde kuluçka sırasında in-ovo monokromatik yeşil ışık stimülasyonunun etlik piliçlerde embriyonik ve çıkış sonrası gelişimi üzerindeki etkilerini gösteren bir başka çalışmada da Cobb suşunun dömlü yumurtaları kesikli yeşil ışıkla (560 nm'lik LED lambalar, 535 - 585nm'lik yarı bant) kuluçkanın 5. gününden çıkışa kadar uyarılmıştır. Yeşil ışık stimülasyonunun çıkış gücü ve kuluçka süresi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirilmektedir (Rozenboim et al., 2004).

Shafey and Al-moshen, (2002), broyler damızlık (hybro) yumurtalarının sürekli monokromatik yeşil ışık uyarılmasının embriyonik büyüme, kuluçka süresi, çıkış gücü performans ve civciv kuluçka ağırlığı üzerindeki etkilerini belirlemek için 33, 38 ve 41. haftalarda 3 farklı deney gerçekleştirmiştir. Yeşil

ışık, yumurtaların yüzeyinde 1.340-1.730 lüks ışık yoğunluğuyla inkübasyonun ilk 18 günü boyunca 2 adet 20-watt yeşil floresan ışık kaynağı ile sağlanmıştır. Monokromatik yeşil ışık uyarımının kontrol grubundaki yumurtalara kıyasla, çıkış gücü oranının önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir ( $P<0.01$ ). Buna ek olarak, monokromatik yeşil ışıkla uyarılan yumurtalarda ortalama kuluçka süresi 456 saat olarak saptanmış, bu sürede karanlık kontrol grubundaki çıkış oranı %6.5 olarak gerçekleşmiştir.

### **2.3 İn-ovo Besleme ve Kuluçka**

İn-ovo besleme (embriyo besleme, in ovo besleme) kuluçka döneminde embriyonun yeterli beslenmesini sağlamak, fizyolojik sınırlamaların olumsuz etkilerini gidermek amacı ile geliştirilmiştir. Kuluçka döneminde yumurtanın çeşitli bölgelerine amino asit, karbonhidrat, organik asit, vitamin, mineral ve çeşitli hormon çözeltilerinin enjeksiyonu esasına dayanan biyoteknolojik bir uygulamadır. Bu uygulama Uni and Ferket (2003) tarafından geliştirilmiş ve patenti alınmıştır. Yöntemin esası “embriyonun çıkışa yakın bir dönemde amnion sıvısını tüketir” bilgisine dayanmaktadır. Böylece amnion sıvısına enjekte edilen besin maddelerinin embriyo barsaklarına aktarılması hedeflenir. İn-ovo enjeksiyon hava hücrelerine, allantois kesesine, amnion kesesine, sarı kesesine veya bizzat embriyoya uygulanabilir. Genel olarak, yumurtadaki eksik maddelerin tamamlanması ve ileri yaşlardaki performansını pozitif etkilemesi beklenen bazı besin maddelerinin embriyoya verilmesi amaçlanır. Kritik organların genetik gelişim potansiyelini sınırlayan optimum olmayan bazı koşullarda (yetersiz besleme, ısı stresi, yaşlanma vb.) inovo beslemenin önemi daha büyüktür. İn-ovo besleme aynı zamanda epigenetik etkiye sahiptir. Çeşitli doku ve organlarda temel metabolik işlemlerle ilgili gen ekspresyonunu uyararak uzun süreli epigenetik etki sağlar. İn-ovo beslemenin özgün yararları, enjekte edilen besin maddesine göre değişir. Fakat genel olarak beklenen yararlar;

- Çıkış gücünü, civciv kalitesini ve yaşama gücünü artırır.
- Gelişme ve yemden yararlanmayı artırır.

- Sindirim kanalının erken gelişimini sağlar. Sindirim kapasitesini artırır.
- Kemik gelişimini olumlu etkiler.
- Bağışıklık sistemini güçlendirir.

Konu ile ilgili çalışmalarda, çeşitli karbonhidrat (Bhanja et al., 2008; Zhai et al., 2011a,b; Salmanzadeh et al., 2012) amino asit (Ohta et al., 2001; Ohta and Kidd, 2001; Bhanja and Mandal, 2005; Kadam et al., 2008; Shafey et al., 2014) ve çeşitli vitamin (Elibol ve ark., 2001; Zakaria, 1996; İpek ve ark., 2004; Nowaczewski et al., 2012; De Groef et al., 2013; Salary et al., 2014; Altan ve ark., 2017a) enjeksiyonunun embriyo gelişimi, civciv çıkış ağırlığı ve ileri yaşlardaki performansları olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Uni et al., (2005) yumurtalara kuluçkanın 17. günü çeşitli karbonhidrat çözeltisi enjekte etmiş, civciv ağırlığı, karaciğer glikojen düzeyi, göğüs kası oranının arttığını, 25. gün canlı ağırlığın kontrol grubuna göre 60 g daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Embriyonik dönemde vitamin E in-ovo enjeksiyonunun, etlik piliçlerde bağışıklık sistemini güçlendirdiği saptanmıştır (Gore and Qureshi, 1997; Salary et al., 2014). Troid hormonları (Christensen et al., 2001; Altan ve ark., 2017b), leptin (Lamosova et al., 2003; Liu et al., 2013) gibi bazı hormonların in-ovo enjeksiyonu ile hormonal aktivite düzenlenerek embriyonik dönemden itibaren piliçlerin yem tüketimi, gelişme hızı ve termoregülasyon yeteneklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak, in-ovo besleme yöntemi ile uygun çözeltiler, uygun zaman ve uygun dozlarda enjekte edilerek civciv kalitesi ve gelişme performansı iyileştirilebilir, epigenetik etki sağlanabilir. Böylece damızlıkların beslenmesine bağlı hatalar/yetersizlikler ve uygun olmayan çevre koşullarının olumsuz etkileri kısmen telafi edilebilir. Ancak, yöntemin uygulanmasındaki bazı hatalar nedeniyle (kabuğun çatlaması, embriyoya zarar verilmesi) çıkış gücünde bazı kayıplar görülebilir. İn-ovo aşı uygulaması amacıyla geliştirilen inovoject sisteminin in-ovo besleme amacı ile kullanılması çalışma hızını ve başarısını arttırabilir. Ayrıca in ovo enjeksiyon için en uygun zaman (embriyo yaşı) ve yerin (kompartman) belirlenmesi, günümüz modern genotipleri için embriyo besin madde ihtiyaçlarının saptanarak en uygun enjeksiyon dozunun uygulanması yöntemin başarısını ve yaygınlaşmasını arttıracaktır.

Bu nedenle, tavukların verimli bir şekilde kuluçka ve çıkışı endüstrinin ayrılmaz bir parçasıdır ve bu verimliliğin artırılması kanatlı hayvan endüstrisine kesinlikle fayda sağlayabilir, Çünkü kanatlı hayvan eti ve yumurta talebinin 2050'de 9,6 milyar olan küresel bir insan nüfusu ile sırasıyla % 121 ve 65 oranında artacağı tahmin edilmektedir (Alexandratos and Bruisma, 2012).

İn ovo enjeksiyon tekniği fikri uzun yıllardır kullanılıp ticari olarak, bu tekniği, bir enjeksiyon başının bir yumurtanın üstüne yavaşça indirilmesi, kabukta küçük çaplı bir delik açılması, bir iğne bu tüpten kontrollü bir derinliğe (2,54 cm) inerek belirli bir miktarda aşı verilmesi, deliğin parafin ile mühürlenmesi ve daha sonra iğne geri çekilerek yıkanıp temizlenmesi ve sterilizasyonu şekilde uygulanmaktadır (Johnston et al., 1997; Williams, 2001).



**Şekil 2.1.** İn ovo enjeksiyon sistemi (Poultryworld.net).



**Şekil 2.2.** İn ovo yumurta enjekt ( [www.egginject.com](http://www.egginject.com)).



**Şekil 2.3.** Manual in ovo enjeksiyon.

Bu sistem, gelişmekte olan embriyoya travmaya neden olmadan, tam olarak ölçülen hacimlerde ve konsantrasyonlarda bileşiklerin nazikçe inokülasyonunu içeren ekonomik ve yönetsel yararları ile bilinmektedir. Bu, civciv yakalamasının azaltılması, otomasyon yoluyla kuluçkahane yönetiminin iyileştirilmesi ve bazı üretim giderlerinin azaltılmasından yararlanmaktadır. Bu nedenle, hayvan refahı ve üretim sorunları nedeniyle, elle yapılan civcivlerine aşılardan elle enjekte edilmesinin yerini almaktadır (Johnston et al., 1997).

Kuluçkahanelerde etlik piliçlerinde aşuların verilmesi için in-ovo enjeksiyonun bilerek geliştirildiğine dikkat edilip ancak son 2 yılda, çeşitli besin bileşiklerinin gelişmekte olan embriyolara katılması amacıyla teknik kullanılıp bu in-ovo besleme olarak kabul edilmektedir (Uni and ferket, 2003: Altan ve ark., 2017).

Bununla birlikte, tavuk türü, yumurta büyüklüğü, enjeksiyon zamanlaması ve yeri, kuluçka sistemi ve rejimi ve malzeme türü teslim edilecek maddelerin miktarını ve yüzde kompozisyonunu belirler (Peebles, 2018). Ek olarak, enjeksiyonun zamanlaması ve yeri, aşılanan malzemelerin etkinliğini ve enjekte edilen embriyoların ölümüyle sonuçlanan yaralanma oranlarını büyük ölçüde etkiler (William, 2001).

### **2.3.1 İn-ovo enjeksiyon tekniği**

#### **2.3.1.1 Enjeksiyon yeri**

Genel olarak nüfuz etme, maddenin embriyonun bilinen gelişen bölgelerine tatbik etmek için yumurta içinde tercih edilen bölgeleri hedef almaktadır. Bununla birlikte, embriyonik gelişimin son aşamalarına doğru, embriyo ve embriyonik zarlar, yani hava hücresi, allantoz ve yumurta sarısı kesesi, yumurta kabuğunun içine hem miktar hem de yerleştirme derecesinde değişkenlik göstermeye devam eder. Ek olarak, allantoz (sıvı, katı) miktarı, inkübasyon süresi boyunca zamanın bir fonksiyonu olarak değişir.

Bu nedenle, inkübasyonun son aşamasında yumurtanın beş farklı bölgesine in-ovo enjeksiyon uygulanabilir ve bunlar hava hücresi, atık bölmesi (allantoik kesesi), amniyon sıvısı, embriyonun kendisi ve yumurta sarısında bulunur (Williams, 2007; Altan ve ark., 2017). Bununla birlikte, yumurta sarısı kesesi içine uygulanan aşı, yumurtadan çıkmadan önce yumurta sarısının emilmesi sırasında embriyoya zarar verebilir ve amniyotik bölge, yumurta sarısının, hücre dışı ilişkili aşular üzerinde bazı nötralize edici etkileri olan maternal antikorlar içerebileceği bilindiği için tercih edilen enjeksiyon bölgesidir (Sharma and Burmester, 1984).

Başka bir çalışma, besin bileşiminin ve / veya enterik modülatörün in-ovo beslemesinin, amniyon sıvısına (kuş tarafından yutuldukları yerden), hava hücresinin içine (internal pipping sırasında embriyo tarafından ağızdan alındıkları yerden veya hava hücre zarı boyunca difüzyon yoluyla) ve doğrudan yumurta sarısına enjekte edildiğini göstermektedir (Uni and Ferket, 2003).

### **2.3.1.2 Enjeksiyon zamanı**

İnkübasyonun dördüncü çeyreğinin başlangıcında, amniyonun yeterince büyütüldüğü, bu aşamada enjeksiyonun, penetrasyonun boyuna eksenine boyunca yumurtanın küt veya geniş ucunda merkezi olarak yapıldığı durumlarda neredeyse her zaman temin edildiğinin güvence altına alındığı yeterince bilinir. Bir tavuk yumurtası kuluçkanın on sekizinci gününde olduğunda, merkezde ve boyuna eksene dik yapılan enjeksiyon, sarısı kesesi için yaklaşık% 80 ve% 20'lik bir amniyon penetrasyon frekansı ile sonuçlanmıştır.

Embryonik gelişimin son çeyreğinde embriyo, çıkış gücü oranını veya yaşamsal fonksiyonlar üzerinde önemli olumsuz bir etki yapmadan, gerçek enjeksiyon sahasındaki doğal rasgelemeyi tolere edebileceğini açıkça geliştirmiş ve farklılaştırmıştır (Sharma and Burmester, 1984).

Ek olarak, Williams, (2007), gelişimsel olarak ideal in-ovo enjeksiyon zamanının, sarısı kesesinin sapının karın içine çıkmaya başlaması ve başın external pipping başlatılınca kadar kanat altında sıkışması arasındaki fizyolojik aşama olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, yumurtanın enjekte edilmesinin 17 ve 12-14 saatlik inkübasyon günlerinden 19. ve 2-4 saatlik inkübasyon olması önerilir. Ayrıca, 17. gündeki ovo enjeksiyonunun, 18. gündeki enjeksiyona kıyasla, çıkış gücünü yaklaşık %1-2 oranında azalttığı kaydedilmiştir.

Uni et al., (2005), inkübasyonun 17.5 günde vücut ve göğüs kas ağırlığı ve glikojen rezervleri üzerinde 2 farklı ticari etlik hibritlerin (Cobb ve Ross) kuluçkalık yumurtalarında maltoz, sukroz, dekstrin ve  $\beta$ -hidroksi- $\beta$ -metilbütirat (HMB) içeren bir çözeltinin enjeksiyonun etkilerini değerlendirmiştir. Embriyo gelişiminin son çeyreğinde karbonhidratlar ve HMB enjeksiyonunun, civciv çıkış

ağırlığını % 5- 6 oranında arttırdığını, karaciğer glikojen rezervlerini 2 - 5 kat arttırdığını ve aynı şekilde göğüs kası büyüklüğünün % 6'den % 8'e yükseldiğini belirtmişlerdir.

### **2.3.2 İn-ovo besleme sırasında uygulanan bileşikler**

Bir yumurta içindeki besin konsantrasyonunun ve türünün rolünün tavuk embriyosunu doğrudan etkilediği çünkü hızlı büyüyen embriyo tarafından metabolizma için gerekli enerji ve yapı taşlarını sağladıkları gösterilmiştir. Buna ek olarak, in-ovo besleme, enerji durumunu iyileştiren, bağırsak kapasitesini artıran, çıkış gücü aktivitelerini artıran ve kuşların bağışıklık sistemini stabilize edebilen alternatif bir teknoloji olarak bilinmektedir (Al-shamery and Al-shuhaib, 2015).

Uni and Ferket'e (2003) göre in-ovo enjeksiyon için uygulanan bileşikler, enterosit, goblet hücreleri, bağırsak lenfositleri gibi sindirim sistemi hücrelerinin gelişimini ve metabolizmasını uyardırda rol oynayan enterik modülatörleri içerir. Bu enterik modülatörler, glutamin veya glutamat, arginin, camitin, kreatin, vitamin A, D veya E, betain, kolin, lesitin vb içerir. Dahası, kullanılan bileşikler, besinleri tüketen hayvanın büyümesinden sorumlu olan temel besin maddeleri formunda olabilir. Bu tür besin maddeleri arasında proteinler ve protein parçaları, karbonhidratlar ve lipitler bulunur.

Hızlı büyüme oranı ve artan göğüs kasları için genetik seçim, gelişmekte olan embriyonun enerji ve protein gereksinimlerini arttırıp besin gereksinimleri ile bir yumurtada bulunan rezervler arasında bir dengesizlik yaratarak tavuk embriyolarının optimal büyümesini ve gelişimini sınırlar. Çıkışta ve çıkış sonrası ilk hafta boyunca, broyler civcivleri, zayıflık, azalan yem alımı, bozulmuş büyüme, hastalığa karşı duyarlılık ve mortalite gibi bir dizi koşulla karşılaşp bu koşullar yetersiz ve dengesiz besinlerin ve enerjinin ve tükenmiş enerji rezervlerinin tüketilen yemlerden yeniden doldurulmasını sınırlayan bağırsağın olgunlaşmamasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Uni and Ferket, 2004; Uni, 2017).

### **2.3.2.1 Karbonhidratlar**

Karbonhidratlarla in-ovo enjeksiyon, inkübasyonun son çeyreğinde embriyoların enerji kaynağı olarak embriyonik büyüme ve gelişmesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir. Bu nedenle, karbonhidrat uygulamalarının, yumurtadan çıkan civcivlerde vücudu ve göğüs kas ağırlığını artırma gibi pozitif etkileri olduğunu göstermiştir.

Karaciğerde primer rezervlerde bulunan (glikojen olarak depolanan) optimum glikoz içeriği ve protein, amniyon albümen ve kastan glukoneogenez yoluyla glikoz mobilizasyonun hızı, embriyo gelişiminin son aşamalarında glikoz dengesinin korunmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, in-ovo karbonhidratın, glikojen ve albümin çıkışa doğru yetersiz olduğunda enerji üretimi için kas proteininin glikoneogenezini koruduğu, böylece geç dönem embriyolarda ve yumurtadan çıkan civcivlerde büyümeyi arttırdığı belirtilmektedir.

İnkübasyonun son çeyreğinde in-ovo karbonhidratın, gerekli ekstra enerjiyi sağlamak için gram karaciğer dokusunun başına 6-12 mg glikojeni arttığı bilinmektedir (Uni et al., 2005; Foye et al., 2006). Uni et al., (2005), in-ovo karbonhidrat enjeksiyonunun önemli ölçüde pektoral kasın nispi ağırlığını ( $P \leq 0.05$ ) ve embriyoların inkübasyonun son çeyreğinde enerji durumunu arttırdığı sonucuna varmıştır.

Protein,  $\beta$ -hidroksi- $\beta$ -metilbütirat (HMB) ve karbonhidrat içeren IOF solüsyonlarının, internal pipping'den 1 gün önce yumurtadan çıkan hindilerinin somatik büyümesi ve toplam karaciğer glikojen ve kas glikojen durumu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Karbonhidratla tedavi edilen gruptaki kanatlılarda (57 g) çıkışta vücut ağırlığının artmış olduğu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında (53 g) gözlenmiştir (Uni et al., 2003).

Zhai et al., (2011) inkübasyonun 18.5 gününde farklı hacimlerde karbonhidrat çözeltisi ile yapılan in-ovo enjeksiyonlarında değerlendirildiğinde, kullanılan hacme ( $P \leq 0.05$ ) civciv vücut ağırlığının ve vücut ağırlığının çıkış gününde oranının orantılı olduğu doğrulanmıştır. Bununla birlikte, enjekte edilen

karbonhidratın hacmi arttıkça, çıkış gücünün azaldığı gözlenmiştir. Salmanzadeh (2012), deiyonize su enjekte edilen bir gruba ve enjekte edilmemiş kontrol grubuna kıyasla, inkübasyonun 7 gününde glikoz çözeltisi enjekte edilen yumurtalardan çıkan olan Cobb 500 piliçlerin vücut ağırlığının ( $P=0.05$ ) arttığını doğrulamıştır ve çıkış gücü % 86'dan (kontrol grubu)% 67.5'e (deiyonize suda %15 0.5 ml glikoz) düşürülmüştür.

Smirnov et al., (2006), in-ovo beslemenin bağırsak epitelinin gelişimi üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, inkübasyonun 17.5 gününde in-ovo karbonhidrat enjeksiyonunun jejunum üzerinde tropika bir etkiye sahip olduğunu ve villus yüzey alanını çıkışta %27 oranında arttırdığını göstermektedir. Karbonhidrat emilimi, insülin kan seviyelerini yükseltip böylece intestinal epitel hücre çoğalması üzerinde anabolik bir etkiye sahiptir. Ek olarak, in-ovo karbonhidrat uygulaması, kontrol grubuna kıyasla enjeksiyondan sonra %50 oranında artış göstererek globet hücre oranı ve müsün üzerindeki olumlu etkilerini göstermiştir.

### **2.3.2.2 Amino asitlerin ve proteinlerin in-ovo beslemesi**

Ohta et al., (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, Cobb'dan kuluçkalık yumurtalarının hava hücresi ve yumurta sarısı kesesi içinde inkübasyonun sıfırı ve yedinci günlerinde 0,5 ml bir amino asidin inovasyonunu değerlendirmiştir ve inkübasyonun sıfır gününde amino asitlerle uygulanan yumurtaların çıkış gücünün, enjekte edilmemiş yumurtaların% 86.7'sine kıyasla azaldığı (% 13.3,  $P < 0.05$ ) gözlenmiştir. Bununla birlikte, inkübasyonun 7. gününde yumurta sarısı kesesine amino asitlerle enjekte edilen ve enjekte edilmeyen yumurtaların çıkış gücü yüzdesinin aynı (% 66.7) olduğu ve kuluçka öncesi civciv vücut ağırlığının yumurta ağırlığına göre arttırıldığı bulunmuştur.

Kadam et al., (2008), inkübasyonun 14 gününde broiler civcivlerinin erken büyümesi üzerine, bir yumurtanın dar ucundan yumurta sarısında 0.5 ml steril salin içinde çözünmüş farklı miktarlar (10, 20, 30 veya 40 mg) treoninin in - ovo enjekte edilmesinin etkisini incelemişlerdir. Civcivlerin yumurta ağırlığına göre oranının, tedavi edilmemiş kontrol grubuna kıyasla 30 mg treoninle enjekte edilen

Grupta %1.6 daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Dahası, enjekte edilmemiş kontrol grubuyla karşılaştırıldığında tedaviler arasında çıkış gücü, civciv ağırlığı ve yumurta ağırlığı açısından önemli bir fark gözlenmemiştir.

Ohta et al., (2001), in-ovo amino asit enjeksiyonu boyunca iğne uzunluğunun kuluçkanın 7. gününde 27-gauge 13 mm veya 19 mm'lik iğnelerle Cobb broiler damızlık yumurtalarına amino asit çözeltisini uygulayarak çıkış gücü ve civciv ağırlığı üzerinde etkisini araştırmıştır. Kontrol ve 13 mm enjekte edilen gruplara kıyasla 19 mm iğne kullanılarak amino asit enjekte edilen yumurtalarda çıkış gücünün azaldığı ( $P < 0.05$ ) gözlenip civcivlerin vücut ağırlığı, kuluçka öncesi yumurta ağırlığına göre 13 mm'lik bir iğneyle in-ovo amino asit enjeksiyonu ile ( $P < 0.05$ ) arttırılmıştır.

Ohta et al., (2001), gelişmekte olan embriyoya bir amino asidin enjekte edilmesinin, döllenmiş yumurtada mevcut olan ile aynı amino asit paternine enjekte edilmesinin, çıkış ve çıkış sonrası civcivlerin vücut ağırlığını arttırdığı sonucuna varmıştır. Bunun nedeni, embriyonun tek tek amino asit kullanımı yerine protein kullanımının, yumurtanın amino asit kompozisyonuna aynı olan bir amino asit çözeltisinin kullanımını geliştirebilmesidir.

Bhanja et al. (2004) tarafından yapılan bir deney kuluçkanın 7 ve 14 gününde in-ovo amino asit enjeksiyonu sırasında enjeksiyon bölgesi (geniş ve dar) ve iğne uzunluğunun (11 ve 24mm) etlik piliç tavuklarının embriyonik performansına etkisi incelenmiştir. Amino asitlerle geniş uçta 11 mm iğne kullanılarak ve 24 mm iğne ile dar uçta enjekte edilen yumurtalar, kontrol grubunun % 86.3'üne kıyasla düşük çıkış gücünü sergilemiştir. Ayrıca, in-ovo amino asit enjeksiyonu ile çıkış gücü 0 günde %29.0, 7. Günde %37.3, 14. Günde %81.5 ve kontrol grubunda ise %78.0 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde, 14. günde amino asitle muamele edilmiş yumurtalardan çıkan civcivler, kontrol grubu civcivlere kıyasla %2.1 daha fazla civciv ağırlığına sahip olmuştur.

İn-ovo amino asit uygulamasının gelişmekte olan embriyo ve çıkış sonrası üzerindeki etkisini değerlendirmek için çeşitli esansiyel ve esansiyel olmayan amino asit karışımları (Lisin + Arjinin), (Lisin + Metiyonin + Sistein), (Treonin

Glisin + Serin), (İzolösin + Lösin + Valin) ve (Glisin + Prolin), döllu etlik damızlık yumurtalarına sivri uçta 11 mm'lik iğne ile kuluçkanın 14. gününde el ile uygulanmıştır. Amino asit kombinasyonunun civciv ağırlık ve civciv / yumurta ağırlık oranını anlamlı olarak artırdığı (sırasıyla  $P < 0.074$  ve  $P < 0.001$ ) belirlenmiştir (Bhanja and Mandal, 2005).

Shafey et al. (2014), çeşitli in-ovo amino asit uygulamasının (kuluçka süresi, çıkıştaki civciv ağırlığı ve yumurta ağırlığının bir yüzdesi olarak çıkıştaki civciv ağırlığı) kuluçka performansları üzerindeki etkileri değerlendirmek üzere 23.72 mg lisin, glutamin, glisin ve prolin (AA1), 23.60 mg arginin, glutamin, glisin ve prolin (AA2) veya 28.76 mg lisin, arginin, glutamin, glisin ve prolin (AA3), inkübasyonun 15. gününde Ross etlik piliç damızlık sürüsünün döllu yumurtalarına (38 haftalık) enjekte etmişlerdir. İn-ovo (AA2) enjeksiyonu daha uzun ( $P < 0.01$ ) inkübasyon süresine yol açtığı ve yumurtadan çıkan civcivlerin diğer muamelelerle kıyasla 468 saat inkübasyondaki yüzdesini düşürdüğü bildirilmiştir. Bununla birlikte, 480 saatlik inkübasyonda AA2, yumurtadan çıkan civcivlerin sayısını ve çıkışta civciv ağırlığını ( $P < 0.05$ ) arttırmıştır. Genel olarak, in-ovo amino asit uygulaması, çıkış özelliklerini etkilemeden, yumurta ağırlığının bir yüzdesi olarak çıkıştaki civciv ağırlığını önemli ölçüde ( $P < 0.01$ ) arttırmıştır.

Yapılan bir başka çalışmada iki farklı enjeksiyon zamanı (villilerin ortaya çıkmasından hemen önce (kuluçkanın dokuzuncu günü) ve inkübasyona başlamadan önceki (0. gün), arjinin in-ovo enjeksiyonunun etlik piliç embriyolarının bağırsak gelişimi için bağırsak sağlığının iyileştirilmesi üzerindeki etkilerini saptamaya çalışılmıştır. Çalışma, amniyotik argininin hem embriyon gelişiminin 14. gününde hem de çıkışta bağırsak ağırlığını ve uzunluğunu önemli ölçüde ( $P < 0.05$ ) arttırdığını ve inkübasyonun 9. gününde 10 mg L-Arginin amniyotik uygulaması, embriyonik gelişimin 14. gününde civcivlerden toplanan dokularda jejunal villi sayısında % 10 artışa yol açtığını göstermiştir. 10 ve 15 mg L-Arjinin albumen enjeksiyonu, kontrol grubunda %84 olarak hesaplanan çıkış gücünün (sırasıyla %100 ve % 95) artmasına neden olmuştur ve albümen innokülasyonu karaciğer, taşlık ve bursa fabricius ağırlığını da önemli ölçüde arttırmıştır (Edwards et al., 2016).

Konsantrasyonlarında (%0.1, %1.0 ve %10) saf kristalli L-arginin, L-lisin ve L-histidin içeren 200 µL hacimli% 0.75 tamponlu salin karışımının evcil güvercin çıkış gücü, çıkış ağırlıkları ve organının gelişimi üzerine etkilerini bulmak için yapılan bir denemede, çözeltiler inkübasyonun 13. gününde 21 gauge bir iğne kullanılarak amniyona elle enjekte edilmiştir. Yumurta sarısı ağırlığını içermeyen gerçek embriyo ağırlığının ve yumurta sarısı olmayan gerçek çıkış ağırlığına göre kalp, böbrek, karaciğer ve ince bağırsak ağırlıklarının, salinle enjekte edilen kontrol gruplarla karşılaştırıldığında %1.0 amino asit konsantrasyonu enjekte edilen yumurtalardan elde edilen civcivlerde arttığı gösterilmiştir (Zhang et al., 2018b).

### **2.3.2.3 İn-ovo mikromineral enjeksiyonu**

Son yıllarda, çeşitli metabolik sorunlarla yüksek oranda bağlı olan etlik piliçlerde bacak ya da kemik bozukluklarının görülme sıklığı ve prevalansı üzerine kapsamlı çalışmalar yapılır. Bu iskelet bozuklukları, hızlı büyüme oranı ve artan ağırlık artışı için genetik seçim ile bağlı olarak öncelikle artmıştır (Julian, 1998). Kuşların hızlı büyüme oranı, ve kortikal kemiğin gözenekliliğini artıran daha sonra kemiğin zayıf biyomekanik özelliklerine yol açan periost yüzeyinde artmış kemik birikimi ile ilişkilidir (Williams et al., 2004).

Mikromineralerin kemik oluşumu ve kuvvetinde önemli bir rol oynadığı ve ayrıca iskelet sisteminin oluşumuyla ilişkili metabolik yollarda ko enzimler olarak da rol oynadıkları bilinmektedir. Bununla birlikte, Cu, Zn ve Mn gibi mikro minerallerin konsantrasyonu bir yumurtada inkübasyonun 17. gününe kadar büyük ölçüde azalır (Yair and Uni, 2011).

Ross × Ross 708 piliçlerinde ilave mikromineraler (Zn, Mn ve Cu) içeren ticari seyrelticinin ovo enjeksiyonunun çıkış ve civciv kalite değişkenleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. İnkübasyonun 17 gününde ticari bir çoklu yumurta enjektörü kullanarak dömlü yumurtalar, sırasıyla Zn, Mn ve Cu'nun 0.181, 0.087 ve 0.010 mg / ml içeren seyrelticisi (T3) veya sırasıyla Zn, Mn ve Cu'nun 0.544, 0.260 ve 0.030 mg / ml (T4) içeren bir seyrelticisiyle enjekte edilmiştir. Enjekte edilmemiş (T1) ve seyrelticisiyle enjekte edilen yumurtalar (T2) kontrol

grupları olarak ayarlanmıştır. Muamele 4'teki (T4) yumurtaların çıkış yüzdesinin, enjekte edilmemiş kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur. Ancak T4 ile muamele edilen yumurtalardan alınan embriyolar, diğer tedavilere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bir oranda kemik külü içermiştir. Yüksek mikromineral konsantrasyonunu içeren seyreltici enjeksiyonunun kemik mineralizasyonunu iyileştirme kabiliyetine sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Oliveira et al., 2015).

#### **2.3.2.4 İn-ovo vitamin C enjeksiyonu**

Askorbik asit, inkübasyon sırasında kuşların embriyonik gelişimi için çok önemli olan çeşitli biyokimyasal fonksiyonlara sahip olan doza bağlı suda çözünür bir vitamin olarak bilinmektedir. Döllü yumurtaların saptanabilir seviyelerde askorbik asit içermediği bilinmektedir. Bununla birlikte, inkübasyon sırasında, beyindeki askorbik asit konsantrasyonunun, inkübasyonun 6. gününden sonra arttığı ve 10. günde dokunun 5.6 nmol / mg'ına yükseldiği bilinmektedir. Bu konsantrasyon embriyonik gelişimin 8-18 günü arasında nispeten yüksek bir seviyede tutulur ve ardından çıkıştan hemen önce kademeli olarak % 32'ye düşer (Wilson and Jaworski, 1992).

İnkübasyonun 12. gününde, plazma askorbik asit konsantrasyonu pik konsantrasyonuna ulaşır ve daha sonra pulmoner solunum başladığında kuluçkanın 20. gününde tekrar yükselmeden önce düşer (Wilson and Jaworski, 1992). Embriyoların askorbik asit konsantrasyonundaki artış ve azalma, inkübasyonun son çeyreğinde optimal embriyonik gelişim için askorbik asidin rolünü gösterir. Askorbik asidin embriyonik gelişimin son aşamalarında ısı stresi kontrolü, ölü embriyoların sayısının azaltılması, çıkış yüzdesinin artırılması ve çıkışta vücut ağırlığının artmasında rol oynadığı bilinmektedir (Zakaria and Al-Anezi, 1996).

Zhang et al., (2018), değişen dozlarının L-askorbik asitin in-ovo enjeksiyonunun (tek başına veya 0.5, 1.5, 4.5 veya 13.5 mg askorbik asit içeren 100 mcL steril salin (%0.85) embriyonik gelişimin 17. gününde Ross 708 döllü broiler yumurtaları içine enjekte edilerek çıkış gücü üzerindeki etkileri

incelenmiştir. Muamele grupları ile enjekte edilmemiş kontrol grupları arasında çıkış gücü, ölü civcivler, ölü embriyolar ve çıkışta vücut ağırlığı açısından istatistiksel bir fark bulunmadığı belirtilmiştir.

Suda çözünen vitaminlerin (C, B-6 ve B-12) in-ovo inokülasyonunun 0,1ml / yumurta salin, mg / yumurta C vitamini, 150 ug / yumurta B vitamini ve 20 ug / yumurta B-12 vitamini ile İnkübasyonun 7. gününde döller yumurtalara enjekte edilerek Japon bildircinlerinin büyüme performansı, karkas özellikleri, hematolojik ve biyokimyasal kan parametreleri ve bağışıklık tepkisi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Diğer muamelelerinde olduğu gibi, C vitaminin de önemli derecede ( $P \leq 0.001$ ), kontrol grubu veya enjekte edilmemiş gruba kıyasla erken embriyo mortalitesini arttırdığı ve salin grubu ve enjekte edilmemiş grup ile karşılaştırıldığında çıkışta civciv ağırlığının ( $P \leq 0.05$ ) arttığı belirtilmiştir (El-Kholy et al., 2019).

### **2.3.2.5 Antioksidanlar**

Tüm hayvanların zararlı mikroorganizmalara karşı korunmak için etkili bir bağışıklık sistemine ihtiyacı vardır ve ticari kanatlı hayvan üretiminde savunma mekanizması her zaman dengeli bir diyetle elde edilmiştir, bu da büyük bir besin maddesi gereksinimi ve çevresel koşulların optimizasyonunu sağlar. Bununla birlikte, kanatlı hayvanların üreme ve çevresel streslerden kaynaklanan immüno-supresyon ve hastalık istilasına bağlı doğurganlık ve üretkenliğinin düşük olması, kanatlı endüstrisinde immüno-stimülatör ajanların bağımsız kullanımına yol açmıştır (Surai, 2002).

Yaşama gücü yüksek civcivler üretmek için antioksidanlar gibi immüno-stimüle edici ajanlar, tavuk embriyolarının yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerinin lipit fraksiyonuna yüksek oranda içerdiği bilindiğinden önemli bir rol oynar (Surai et al., 2016).

Embriyonik gelişimin erken evrelerinde, enerji ihtiyacının% 90'ından fazlası glikoz ve amino asitler yollarından geçer ve embriyo gelişimin ikinci döngüsünde, enerji sağlama yolu, yumurta sarısı lipidlerinden elde edilen yumurta sarısı yağ

asitlerine geçer (Yığıt et al., 2014). Embriyo geliştikçe, oksijen ve enerji metabolizması da artar ve bu, çoklu doymamış yağ asitleriyle zenginleştirilen bazı doku lipitlerinin sürekli birikmesine neden olur. ayrıca, bu, lipid peroksidasyonunu ve serbest radikallerin saldırılarına duyarlılığı arttırır. Bu nedenle, doğal antioksidanlardan korunmaya ihtiyaç vardır (Surai et al., 2001).

Bu oksidatif stres, çevre kirliliği, toksinler, kimyasallar, ilaçlar ve iyonlaştırıcı radyasyonlar gibi kontrol edilemeyen harici faktörler ve artan metabolizma nedeniyle yüksek seviyelerde reaktif oksijen türlerinin (ROS) neden olduğu oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengesizliğin bir sonucudur (Phyllis, 2007). Maternal diyetlerdeki doğal antioksidanlar, çıkış sonrası büyüme sırasında civciv embriyosunun gelişimi ve civcivlerin sağlığı üzerinde önemli bir rol oynar ve maternal diyet takviyesinin arttırılması, E vitamini, karotenoid ve selenyum durumunun önemli ölçüde artmasına neden olur, böylece civciv embriyosu dokularının lipid peroksidasyonuna karşı duyarlılığını azaltır (Surai et al., 2016; Yığıt et al., 2014).

Vitamin C, vitamin E,  $\beta$ -karoten, likopen, lutein, diğer karotenoidler, polifenoller, flavonoidler, flavonlar ve flavonoller gibi doğal antioksidanlar, kanatlı hayvan tarafından sentezlenemedikleri için diyet kökenlidir ve bu nedenle, kanatlı hayvan yemlerine bu maddelerin eklenmesi, kuş ve civcivin performansındaki önemli rol oynamaktadır (Fang et al., 2002; Surai, 2002; Surai et al., 2003; Rubolini et al., 2011).

#### **2.3.2.6 İn-ovo vitamin E enjeksiyonu**

Vitamin E, lipid peroksidasyonunun zincir reaksiyonlarını parçalamak ve organellerin, hücre altı veya hücre dışı zarların zincir reaksiyonlarındaki serbest radikalleri temizlemek için bilinen ana bir yağda çözünür antioksidandır (hücre sel koruyucudur). Vitamin E karaciğerde ve yağ dokularında depolanır, ancak bu rezervlerin gelişmekte olan embriyonun sürekli biyolojik gereksinimlerini karşılamak için yetersiz olduğu bilinmektedir.

Vitamin E eksikliği, genç civcivlerde besinsel ensefalomalazinin gelişmesine neden olur, bu nedenle, E vitamininin yumurta sarısına ve gelişmekte olan embriyonik karaciğere etkin bir şekilde aktarılması, yumurtadaki E vitamini miktarı, 7 gününde çıkış sonrası civcivin E vitamini içeriği üzerinde etkili olduğu için gerekmektedir. Bunun nedeni, yeni yumurtadan çıkan civcivin sindirim sisteminin, çıkış sonrası ilk hafta boyunca diyetten vitamin E emiliminde etkisiz olması bu nedenle kuluçka sırasında depolanan rezervlerine bağlı olmaktadır. Bu, bir yumurtanın vitamin E durumunu arttırmak için beslenme sırasında maternal diyetlerin uygun vitamin E ile sürekli takviye edilmesini gerektirir (Surai et al., 2016).

Gelişmekte olan embriyo serbest radikallerin etkisini azaltmak amacıyla sarıda bulunan antioksidanları kullanabilir. Yumurtadaki mevcut E vitamini miktarını maksimize etmek ve yumurtadan yeni çıkmış civcivin E vitamini içeriğini artırmak için damızlık dişi tavukların yemine E vitamini ilavesi ya da doğrudan yumurta sarısı içine enjeksiyon yoluyla E vitamini ilave edilebilir (Cherian et al, 1997; Surai et al, 1999). Ek olarak, kuluçkanın ikinci döneminde yumurta ve embriyolar aşırı metabolik ısı üretiminden kaynaklanan strese maruz kalabilirler (Tullett, 1990).

## **2.4 İn-ovo Vitamin E Uygulamasının Civciv Kalitesi Üzerine Etkisi**

Araujo et al., (2018), in-ovo vitamin E beslemesinin çıkış gücü, civciv kalitesi ve oksidatif durum üzerindeki etkisini araştırmıştır. Cobb broyler dömlü yumurtalarına kuluçkanın 17,5. gününde çeşitli vitamin E miktarının (0.0, 27.5, 38.5, 49.5 ve 60.4 IU) elle enjeksiyonunun, enjekte edilmemiş kontrol grubu ile karşılaştırıldığında vücut ağırlığını, uzunluğunu, yenidoğan civciv kalite skorunu ve daha yüksek civciv ağırlık / yumurta ağırlık oranlarını önemli ölçüde ( $P < 0.05$ ) iyileştirdiğini bildirmektedir.

Selim et al., (2012), in-ovo vitamin E enjeksiyonunun enjekte edilmemiş kontrol grubuna kıyasla, inkübasyonun 12. gününde moskovy ördeklerin dömlü yumurtalara 0.1 ml mısır yağı ve 10 mg E vitamini ile enjekte edildiğinde çıkıştaki vücut ağırlığını önemli ölçüde ( $P < 0.05$ ) arttırdığını bildirmiştir.

Bhanja et al., (2007), inkübasyonun 14. gününde döllu broyler yumurtalara 0.5 IU vitamin E enjeksiyonunun, diğler muameleler, sham ve enjekte edilmemiş grupla kıyaslandığında, pipping'den önce ölü embriyo sayısını (%32.1) arttırdığını bildirmektedir.

Altan ve ark., (2017) kuluçkanın 17 gününde döllu yumurtalara yapılan in-ovo enjeksiyonun broyler performans ve antioksidan savunma sistemi üzerindeki etkilerini incelemiştir. 20 IU E vitamini, 3 mg C Vitamini veya 20 IU E Vitamini + 3 mg C Vitamini içeren 0.5 ml solüsyon enjekte edilen gruplardan yumurtadan çıkan civcivlerde kreatin kinaz, malondialdehit ve süperoksit dismutaz düzeyleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu gösterilmiştir.

## **2.5 İn-ovo Vitamin E Uygulamasının Çıkış Gücü Üzerine Etkisi**

Bir araştırma, in-ovo E vitamininin 25 mm'lik bir iğneyle embriyonik gelişimin 14. gününde döllu yumurtalara yumurta başına 15- 30 mg vitamin E enjekte edilerek çıkış sonrası immünolojik parametreler ve tavuk performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. İn-ovo vitamin E uygulamasının, sham kontrolüne (0,5 mL steril fizyoloji serum / in-ovo enjeksiyonu) ve enjekte edilmemiş kontrol grubuna kıyasla (% 68, P <0.05) çıkış gücünü önemli ölçüde arttırdığı ve çıkıştaki civciv ağırlığı farklı olmadığı (44,22-45,04 g) tespit edilmiştir (Salary et al., 2014).

İn-ovo vitamin E ve askorbik asit uygulamasının inkübasyonun 12. gününde döllenmiş yumurtalara 0.1 ml mısır yağı, 0.1 ml mısır yağı artı 10 mg E vitamini, 0.1 ml tuzlu su ve 0.1 ml tuzlu su artı 3 mg askorbik asitle enjekte edilerek moscovy ördeğinin performansı üzerinde etkileri değerlendirilmiştir. İn-ovo vitamin E enjeksiyonunun, enjekte edilmemiş gruba kıyasla, çıkış gücünün artmasına neden olduğu, ancak anlamlı olmadığı saptanmıştır (Selim et al., 2012).

Ebrahimi et al., (2012), antioksidanların ovo enjeksiyonunun , inkübatörde koymadan önce uzun süreli 13 günlük saklanan Cobb 500 yumurtalarının çıkış gücü ve civciv kalitesini üzerine etkilerini incelemiş ve enjekte edilmemiş kontrol grubunun % 87.5'i ile karşılaştırıldığında, inkübasyonun 7. gününde

antioksidanların (3 farklı dozda l-karnitin, vitamin E ve vitamin C) enjeksiyonunun çıkış gücünün önemli ölçüde ( $P<0.0001$ ) azaldığı gözlenmiştir.

Değişik konsantrasyonlarda (1.25, 2.5, 3.75 ve 5.0 mg) vitamin E in-ovo enjeksiyonunun Hsp-70 mRNA ekspresyonu ve renkli etlik piliç hibridin (PB-2) yumurta sarısı kesesinde juvenil büyüme üzerinde etkileri incelenmiştir. Vitamin E uygulanmasının, 0.5 ml mineral yağla enjekte edilen grup ve enjekte edilmemiş grupla karşılaştırıldığında, çıkış gücü açısından anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. Ancak, enjekte edilmemiş yumurtalar daha yüksek çıkış gücüne (%78.7) sahip olmuştur.

Ek olarak, Bhanja et al., (2007), in-ovo vitamin enjeksiyonunun (0.5 ml steril su içinde çözülmüş olan 100 UI vitamin-A, 0.5 IU vitamin e, 50 mg vitamin C, 100 ng B1 vitamin B1 ve 100 ng vitamin B6) embriyonik performanslar üzerinde etkilerini araştırmıştır. İnkübasyonun 14. gününde E vitamini enjekte edilen döllü broyler yumurtalarının, diğer muameleler ve enjekte edilmemiş grup ile kıyaslandığında, pipping'den önce çıkış gücünün (% 54.7) azaldığını ve ölü embriyo sayısında artış (%32.1) olduğunu bildirmektedir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Monokromatik yeşil ışık uyarımı ve in ovo vitamin e uygulamasının etlik piliçlerde embriyonik gelişim, civciv kalitesi ve çıkış özellikleri üzerine etkileri başlıklı bu çalışmanın ampirik aşaması, E.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Tavukçuluk Araştırma ve Uygulama Biriminin henüz Deney Hayvanı Kullanım Ruhsatı bulunmaması nedeni ile bu çalışma için gerekli olan yerel etik kurulu izni alınmaması nedeniyle gerçekleştirilememiştir. Ancak oldukça zengin ve detaylı bir literatür taramasına dayalı olarak, meta analizi yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilen bu çalışmadan elde edilen bulgular, 55 adet deneysel araştırma makalesinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı istatistiki analizi sonucunda dayanmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar in ovo aydınlatma ve in ovo vitamin e uygulamalarının embriyonik gelişim, civciv kalitesi ve çıkış özellikleri üzerine etkilerinin test edildiği çalışmalardan elde edilen verilerin uzun yıllar ortalamalarının ortaya konulması ve değişim trendlerinin saptanması adına önemli verilerin elde edilmesini sağlamıştır.

#### 3.1 Embriyonik Gelişim ve Civciv Kalitesi

Gerek monokromatik yeşil ışık uyarımı ve gerekse in ovo vitamin e uygulamasının embriyonik gelişim ve civciv kalitesi üzerine etkisi tüm çalışmalarda ortak verilerden biri olan civciv ağırlığındaki değişim aracılığıyla tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra embriyonik ölüm verileri de değerlendirilerek in ovo aydınlatma ve in ovo beslemenin embriyonik gelişim ve civciv kalitesi üzerine etkilerindeki değişimler analiz edilmiştir.

#### 3.2 Kuluçka Özellikleri

Monokromatik yeşil ışık uyarımı için yapılan değerlendirmelerde kuluçka performansının yanı sıra çıkış zamanındaki değişimler üzerinden analiz edilmiş. Buna karşın in ovo beslemenin kuluçka özellikleri üzerine etkilerine ilişkin değerlendirmeler çalışmalardan yeterli sayıda benzer data elde edilememesi nedeniyle kuluçka performansı ve ölüm oranı ile sınırlı kalmıştır.

### 3.3 İstatistiksel Analizler

Elde edilen verilerin istatistik analizleri en küçük kareler yöntemini esas alan SAS (1987) istatistik programı yardımıyla “doğrusal model” kullanılarak değerlendirilmiştir. Kuluçka performansına ilişkin verilerden döllülük, çıkış gücü ve embriyonik ölümler için ise ki-kare testi uygulanmıştır. İstatistik analizde tesadüf parselleri ve tesadüf blokları deneme desenine uygun modellerden yararlanılmış, deneme desenlerine ilişkin matematik modeller aşağıda açıklanmıştır:

Deneme I:  $Y_i = \mu + I_i + e_i$

$Y_i$  : Bir bireyin incelenen özellik bakımından değeri

$\mu$  : Populasyon ortalaması

$I_i$  : Muamele etkisi ( $i=1,2,3$ )

$e_i$  : Deneysel hata

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Monokromatik Aydınlatmanın Cıvciv Kalitesi ve Kuluçka Özellikleri Etkileri

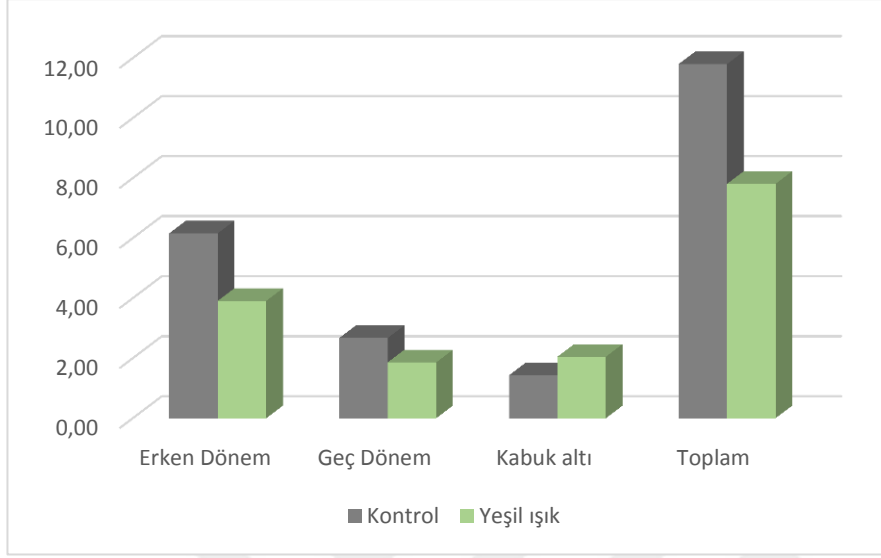
İn ovo monokromatik yeşil ışık uyarımının cıvciv ağırlığı ve kuluçka performansı üzerine etkileri analiz edildiğinde her iki parametre bakımından da önemli bir değişimin elde edilemediği görülmüştür ( $P>0.005$ ). Kontrol gruplarının ortalama cıvciv ağırlığı ve kuluçka randımanı değerleri sırasıyla 44.31 g ve %87.23 olarak saptanmış bu değerler monokromatik aydınlatma gruplarında ortalama 44.85 g ve %88.99 olarak hesaplanmıştır. İn ovo monokromatik ışık uyarımı ile cıvciv ağırlığı ve kuluçka randımanı üzerinde çok az da olsa rakamsal değişimler sağlanmasına karşın bu gelişim istatistiksel olarak önemli olmadığı gibi ticari olarak da yeterli görülmemektedir (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** İn ovo monokromatik yeşil ışık uygulamasının cıvciv ağırlığı ve kuluçka performansı üzerine etkileri.

Grup	Cıvciv Ağırlığı g	Kuluçka randımanı %
Kontrol	44.31±0.90	87.23±1.35
Yeşil ışık	44.85±0.90	88.99±1.30
Genel	44.58±0.64	88.11±3.09
P Değeri	0.6786	0.3614

İn ovo monokromatik yeşil ışık uygulamasının embriyonik ölümler üzerine etkileri incelendiğinde ise monokromatik yeşil ışık uyarımının toplam ve erken dönem embriyonik ölümleri önemli düzeyde azalttığı anlaşılmıştır. Kontrol gruplarında toplam embriyonik ölüm ortalaması %11.80 iken, yeşil ışık uygulamalarında bu oran %7.81'e gerilemiştir. Benzer durum erken dönem embriyonik ölümler içinde geçerli olup ortalama değerler sırasıyla %6.16 ve %3.91 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Geç dönem ve kabuk altı ölüm oranları embriyonik ölüm oranları bakımından gruplar arasında önemli bir fark saptanamamıştır ( $P>0.05$ ). Monokromatik ışık uygulamasında rakamsal olarak da

olsa artan kabuk altı ölüm oranı istisnai bir durum olarak dikkat çekmektedir. Monokromatik ışık uygulaması çok küçük bir oranla da olsa kabuk altı ölümleri artırmıştır (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1.** Monokromatik yeşil ışık uygulamasının embriyonik ölümler üzerine etkisi.

**Çizelge 4.2.** İn ovo monokromatik yeşil ışık uygulamasının embriyonik ölümler üzerine etkileri.

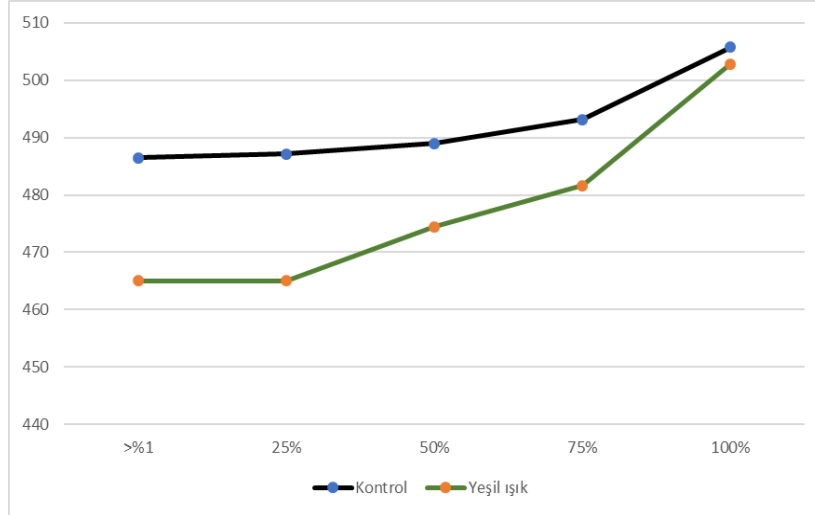
<b>Grup</b>	<b>Toplam Embriyonik Ölüm</b> %	<b>Erken Dönem Ebriyonik Ölüm</b> %	<b>Geç Dönem Ebriyonik Ölüm</b> %	<b>Kabuk altı Ölüm Oranı</b> %
<b>Kontrol</b>	11.80 <sup>a</sup> ±0.85	6.16 <sup>a</sup> ±0.72	2.67±1.18	1.43±1.77
<b>Yeşil</b>	7.81 <sup>b</sup> ±0.72	3.91 <sup>b</sup> ±0.61	1.86±0.92	2.05±0.07
<b>Genel</b>	9.80±0.56	5.03±0.47	2.64±0.65	1.74±0.25
<b>P Değeri</b>	<b>0.005*</b>	<b>0.0398*</b>	0.1573	0.2750

<sup>a, b</sup>: Aynı sütünde farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05)

İn ovo monokromatik yeşil ışık uygulamasının kuluçka özellikleri üzerinde yarattığı en dikkat çekici değişim çıkış zamanı üzerindeki etkisidir. Monokromatik yeşil ışık uyarımı kontrol gruplarına oranla çıkış zamanında önemli bir gerilemeye neden olmuştur ( $P<0.05$ ). Diğer bir değişle monokromatik ışık uygulaması çıkışların daha erken başlamasına neden olmuş kontrol gruplarında ortalama 486.50. saatte başlayan çıkışlar, LED gruplarında ortalama 465.00. saatte başlamıştır (Çizelge 4.3). Çıkışların %50'sinin gerçekleştiği zaman olarak da benzer durum söz konusu olup bu değerler sırasıyla ortalama 489.00 saat ve 474.49 saat olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.2). Kontrol ve monokromatik yeşil ışık grupları için hesaplanan ortalama çıkış zamanları ise sırasıyla  $491.11\pm 4.43$  ve  $475.66\pm 3.84$  saat şeklinde gerçekleşmiştir ( $P<0.005$ ). Bu durum Siegel et al. (1969), Walter and Voitle (1972) ve Demircioğlu (1994) bildirişleriyle uyumludur.

**Çizelge 4.3.** Monokromatik yeşil ışığın çıkış zamanı üzerine etkileri.

Çıkış, %	Çıkış Zamanı (Saat)	
	Kontrol	Yeşil
>%1	486.50	465.00
%25	493.19	465.00
%50	489.00	474.49
%75	493.19	481.62
%100	505.76	502.88
<b>Ortalama</b>	$491.11^b\pm 4.43$	$475.66^a\pm 3.84$
<b>P Değeri</b>	0.0202	

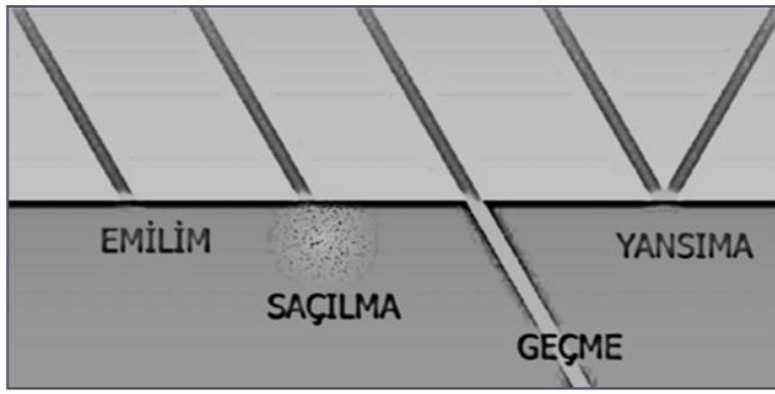


**Şekil 4.2.** Monokromatik yeşil ışık uygulamasının çıkış zamanı üzerine etkisi.

Kuluçka döneminde aydınlatma son yılların güncel araştırma konularındandır ve embriyonik in ovo aydınlatmanın kuluçka randımanını arttırıldığı yönünde çok sayıda bulguya ulaşılmıştır (Halevy et al., 1998; Rozenboim et al., 1998, 1999, 2004; Shafey and Al-Mohsen, 2002; Shafey, 2004; Archer and Mench, 2014a, 2014b). Tüm bu bilgi ve bulgulara rağmen ticari kuluçka operasyonları halen aydınlatmasız koşullarda yapılmakta, kuluçka makinaları sadece operasyonel amaçlı olarak aydınlatılmaktadır (Archer et al., 2009). Kuluçkada döneminde ışığa maruz kalan embriyolar genellikle hızlı bir gelişim göstermekte (Siegel et al., 1969; Lauber, 1975; Fairchild and Christensen, 2000; Shafey and Al-Mohsen, 2002; Shafey, 2004; Hluchý et al., 2012), embriyonik dönemdeki aydınlatmanın olumlu etkileri çıkış sonrasında da devam etmektedir. Archer and Mench (2013; 2014b) kuluçka döneminde aydınlatma uygulamasının yumurtacı civcivlerde çıkış sonrası stres ve korku düzeylerini azalttığını da bildirmiştir. Ancak akkor ampuller ile yapılan aydınlatmanın, ışık kaynağı tarafından üretilen aşırı ısının neden olduğu strese bağlı olarak embriyonik ölümlerde artışa neden olduğu da bilinmektedir (Tamimie and Fox, 1967; Erwin et al., 1971). Kuluçkada aydınlatma uygulamalarının başarıya ulaşması, özellikle LED (Light Emitting Diode) ampullerin yaygınlaşması ve aydınlatma teknolojilerindeki yeniliklerin kuluçkacılık sektörüne adaptasyonu sonrasında gerçekleşmiştir. Farklı ışık kaynaklarının test edildiği kuluçka denemeleri ve embriyonik gelişim dönemdeki aydınlatmanın kanatlı performansı

üzerine etkilerinin karşılaştırmalı analizi, ışık manipulasyonlarının kuluçka sektöründe ticari amaçlı olarak da başarıyla kullanılabilceğini göstermiştir.

Altan, Ö. (2018), in ovo aydınlatmanın embriyogenez üzerine etkisi, ışığın yumurta içerisine nasıl penetre olduğu ve ne kadarının embriyoya ulaştığına bağlı olduğunu bildirmektedir. Uygulamadaki başarı ışığın nitelik ve niceliğine, dolayısıyla ışık kaynağına bağlı olup, aydınlatmanın zamanlaması, süresi, şekli ve şiddetine bağlı olarak şekillenir. Işığın kabuktan geçişi dört farklı etkileşime neden olur (Şekil 4.3).



**Şekil 4.3.** Işığın yumurta kabuğundan geçişi.

1. Emilim (Absorpsiyon): Dalgaboyuna ve fotonların enerjilerine bağlı olarak ışığın doku ve hücrelere ulaşarak termal veya termal olmayan etkiler yaratmasıdır. Absorpsiyon derecesi hedef dokunun hemoglobin ve melanin konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak artar. Absorpsiyonun yüzeysel ya da derin olması uygulamanın gücü ve şiddetine bağlıdır.

2. Saçılma (Scattering): Yansıyan ışınların açı ve yönlerini kaybederek ilerledikleri lateral yayılım göstermesidir.

3. Geçme (Transmission): Penetrasyon derinliği, belli bir dalga boyunda kullanılan ışığın ulaştığı en derin doku uzaklığıdır.

4. Yansıma (Reflection): Yüzeğe çarpan ışınların yansiyarak geri dönmesidir.

Işığın embriyonik etkilerini etkileyen etmenler ise;

- Işık dalga boyu,
- Işık şiddeti,
- Işığın enerji yoğunluğu,
- Uygulama zamanı,
- Uygulama süresi,
- Uygulama şekli (pulse ya da sürekli),
- Işık kaynağına uzaklık,
- Aydınlatılan yüzeyin alanı,
- Kabuk kalınlığı,
- Kabuğun minerilizasyon derecesi,
- Kabuğun rengi ve pigmentasyon düzeyi,
- Yumurtanın nem içeriği,
- Yumurtanın ağırlığı şeklinde sıralanabilir (Altan Ö, 2018).

Işığın doku üzerindeki etkileri ise üç başlıkta incelenebilir:

a). Termal etki: Işığın termik (ısı) etkisi, uygulamanın yüzeyde veya dokuda oluşturduğu ısının derecesi ve uygulama süresine bağlı olarak değişir, ışık homojen bir dokuya uygulandığında gücü azalarak alt tabakalara ulaşır ve kısmen yansıtılarak rezorbe edilir.

b). Fotokimyasal etki: Işığın herhangi bir termal etkisi olmadan, absorpsiyonu ile molekül ve atomların fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmesidir.

c). Fotodinamik etki: Fotokimyasal reaksiyona dayanan ve herhangi bir tepkimenin veya salgı bezinin aktive edilmesinin sağlanmasıdır.

Ticari kuluçkahanelerde tavuk embriyoları genellikle tam karanlık koşullarda inkübe edildiğinden yumurta kabuğunun ışık iletkenliği ve pigmentasyon düzeyi dikkate alınmaz. Ancak pigmentasyon, inkübasyon sürecindeki ışık uyarımının başarısı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.

Yumurta kabuk rengi ve pigmentasyonun ışık etkileşimi, özellikle UV-B koruması, termo regülasyon, lateralizasyon, sirkadyen ritim ve antimikrobiyal koruma da dahil olmak üzere embriyogenezi doğrudan veya dolaylı olarak etkileme potansiyeline sahiptir (Maurer, 2011). Antioksidan etkiye sahip olan biliverdin pigmentinin bağışıklığı artırıcı etkiye sahip olduğu, foto-dinamik ve anti-bakteriyel etkiye sahip protoporfirin pigmentinin ise yumurta kabuk yüzeyinde ışık katalizörlüğünde ince bir katman oluşturarak mikroorganizmaların yumurtaya girişini önlediği bildirilmektedir (Ischikawa, 2010; McDonagh, 2001). Kabuk pigmentasyonunun ışığın hangi dalga boylarının kabuktan geçerek embriyoya ulaşacağını belirleyebildiği, dolayısıyla embriyogenez üzerinde etkili olabileceği bildirilmiştir (Veterany et al., 2007). Yumurtanın ışık emilimi pigmentasyonun yanı sıra, kabuğun bölgesel özelliklerine bağlı olarak da değişebilmektedir. Koyu pigmentli Hybro yumurtalarının, açık pigmentli Hybro yumurtalara göre ışığı daha yüksek oranda soğurduğu ve yumurtaların ekvatorial bölgesindeki ışık emiliminin, sivri veya küt uca göre daha yüksek olduğu bilinmektedir (Shafey et al., 2004). Shafey et al., (2005) tarafından farklı pigment yoğunlukları ile kuluçkadaki aydınlatma şiddeti arasındaki ilişkinin irdelendiği çalışmada, ışığa maruz kalan orta ve koyu renk pigmentli yumurtaların kuluçka randımanı sırasıyla %81 ve %85 olarak bildirilmiştir. Orta ve koyu renk pigmentli yumurtaların aksine, hafif pigmentli yumurtaların düşük seviyedeki (900-1380 lux) ışığa maruz kaldıklarındaki çıkış gücü ise %89 olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada yüksek şiddette (1430- 2080 lux) ışığa maruz kalan, hafif ve orta pigmentli yumurtalarda kuluçka süresi azalırken, koyu renkli pigmentli yumurtalarda hiçbir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu sonuçlar kahverengi yumurtalarda kabuk pigmentasyonunun embriyoya ulaşan ışık yoğunluğunu önemli derecede etkilediği şeklinde yorumlanmıştır.

Farklı floresanların test edildiği bir başka çalışmada çıkış zamanındaki değişimler, yumurta kabuğunun belirli ışık spektrumlarını filtrelemesi ile açıklanmış ve floresan ışığının embriyoya kısmen ulaşabildiği belirtilmiştir (Ghatpande et al., 1995). Elektromanyetik spektrumun yakın mor ötesi (200-300 nm) ve yakın kızılötesi (1075 nm) bölgelerindeki ışığın embriyoya iletimi oransal olarak daha düşüktür (Shafey et al., 2002). Pigmentli ve pigmentless yumurta kabuklarının spektral analizi, UV ışığın yaklaşık %99.8'inin kabuk tarafından

emilebileceğini ve yakın mor ötesi ışığın absorpsiyonun, yakın kızılötesinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Pigmentli yumurta kabuklarının ışığın farklı dalga boylarını, pigmentiz olanlara göre daha yüksek oranda absorbe ettiği de bilinmektedir. Pigmentli yumurta kabukları için en yüksek absorpsiyon 525 nm civarında olduğu, ancak pigmentiz yumurta kabuklarında pik absorpsiyon 325 nm'de gerçekleştiği saptanmış, pigmentlerin kabuktan farklı emilim özelliklerine sahip olabileceği belirtilmiştir (Shafey et al., 2002).

Beyin lateralizasyonu, zihinsel aktiviteler ile sinirsel fonksiyonların beyin farklı yarı küreleri tarafından yönetildiği anlamına gelir. Serebral lateralizasyon beyin sağ ve sol yarıküresi arasında anatomik ve fonksiyonel farklılaşma olarak da tarif edilir. Embriyonik gelişimin sonuna doğru (E18) boyun saat yönünün aksine doğru dönerek gaga hava kesesine yönelir (Altan, Ö., 2018).



**Şekil 4.4.** Çıkış pozisyonu (E18).

Işığın embriyolar üzerindeki diğer bir önemli etkisi de lateralizasyon ve buna bağlı olarak sağ ve sol beyin farklılaşmasıdır. Beyin gelişimindeki bu farklılaşma yumurtadan çıkış sonrasındaki davranışlar üzerinde uzun süreli bir etkiye sahiptir. Adam and Dimond (1971) E19'da ışığa maruz kalan civcivlerin, E15 veya E17'de ışığa maruz kalan civcivlere göre daha az korku davranışı sergilediğini, yeni bir uyarana karşı daha fazla yaklaşım davranışı sergilediğini ve

korkuya bağlı seste azalma olduğunu ve bu durumun muhtemelen görsel sistemin gelişiminin E19'dan önce tamamlanamamasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Görsel asimetrinin gelişimi, embriyonun sağ gözünün ışığa maruz kalmasıyla tetiklenir (Rogers and Sink, 1988; Rogers, 1990; Skiba et al., 2002) ve bu mekanizma çıkış pozisyonu alan embriyonun boynunun saat yönünün tersine dönmesi sonucunda sol gözün vücut tarafından kapatılması, sağ gözün ise kabuğa doğru yönlenmesi şeklinde çalışır (Rogers and Krebs, 1996). Yumurta içindeki embriyonun almış olduğu bu pozisyon nedeni ile sadece sağ göz ışık uyarımına açık hale gelir. Gzn ışığa duyarlılığının kuluçkanın son üç gününde geliştiği düşünülmektedir (Deng and Rogers, 2002). Ancak embriyonun ışığı algılama yeteneğine ilişkin bilinen en erken dönem, kuluçkanın 2. günüdür ve ışığa maruziyetin mezodermdaki nöral tüpün ayrışması sürecinde oluşan nöral krest hücrelerindeki mitoz bölünmeyi uyardığı saptanmıştır (Cooper et al., 2011). Bu da nöral tüpün kapanmasını hızlandırarak ganglion hücrelerinin merkezi sinir sisteminin öncüsü olan spinal sinirler ile kimi duyuasal sinirleri oluşturacak şekilde farklılaşmasını sağlar (Isakson et al, 1970). ışığın embriyogenezde hüresel düzeydeki etkilerinin erken dönemde gerçekleşebileceği ve DNA sentezini sağlayan ve hücre metabolizmasını düzenleyen cAMP üzerinde etki gösterdiği bildirilmiştir. Bu durum ışığın embriyonik gelişimin çok erken aşamalarında da, gen ifadesini etkileyerek büyüme sürecini hızlandırabileceğine işaret etmektedir (Cooper, 1972). Görme yeteneğindeki asimetrinin çıkış öncesi ışık uyarımı sonucunda geliştiği ve bu sayede her iki gözün birbirinden farklı yeteneklere kavuştuğu, farklı uyaranlara karşı daha duyarlı hale geldikleri bilinmektedir (Andrew, 1988). Korku ve kaçış yanıtları sağ yarı kürenin (sol göze bağlı) kontrolünde iken, detaylara veya dikkat dağıtıcılara odaklanmada sol yarı küre (sağ göze bağlı) aktif rol oynar. Lateralizasyonun gerçekleştiği, ışıkla uyarılmış yumurtadan çıkan civcivler aynı anda birden fazla uyaranla aynı anda başedebilme avantajına sahiptir (Rogers, 2008). Karanlıkta kuluçkalanan güvercin yumurtalarından çıkan yavruların görsel asimetri göstermediği, buna karşın hafif ışıkta kuluçkalanan yumurtalardan çıkan yavruların görsel asimetri testi sonucunda sağ göz dominansisi gösterdikleri gözlemlenmiştir (Skiba, 2002). Embriyoların sol veya sağ gözünün ışığa maruz kalması için manipüle edildiği bir başka çalışma sonucunda, aydınlatma ile göz dominansisi arasında pozitif

korelasyon olduğu saptanmış, kuluçkada aydınlatma yavruların ön beyinde bulunan reseptörlerde önemli ölçüde asimetriye neden olmuştur (Johnston et al., 1997). Çıkış öncesi sol gözü ışığa maruz bırakmanın civcivlerde sol göz sisteminin gelişimi ile sonuçlandığı, sağ göz sistemine benzer ancak tersine bir modelin oluştuğu gözlemlenmiştir. Ancak sağ göz asimetrisi gösteren civcivlerde görülen muscimol ile alpha-amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazole propionic acid, AMPA'nın asimetrik bağlanması, sol gözü ışığa maruz kalan civcivlerdeki ile benzer değildir. Bu bakımdan hem beyin bölgelerinin, hem de reseptör tipinin, göz ve beyindeki nörokimyasal asimetriğin oluşumunda aktif rol oynayabileceği düşünülmektedir (Johnston, 1997). Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, görsel lateralizasyonun beyin her iki yarıküresindeki görsel-algılayıcı ve visiomotor sistemlerin embriyonik dönemdeki ışık uyarımı sonrasında farklı şekilde modüle edilmesiyle sağlandığını göstermektedir (Skiba, 2002). Göz veya daha spesifik olarak retina, temel ışık algılama organıdır (Prescott et al., 2003) ve retina ışığı algılayarak beyne ileten iki ana alt gruba ayrılmış birçok fotoreseptörden oluşur (Witkovsky, 1963). Ancak embriyonik gelişim döneminin 14. gününe kadar civcivde bilinen fotoreseptör molekülleri olan ışık algılama opsinleri saptanmamıştır (Bruhn and Cepko, 1996). Kuluçkanın 18. günü aynı zamanda pineal sirkadiyen ritmin de geliştiği dönemdir ve kuluçkanın 3. gününde oluşan pineal bez, civcivlerin sahip olduğu ışığa duyarlı başka bir organdır. Epifiz bezi olarak da bilinen bu organel 3. göz olarak nitelendirilmektedir (Cooper, 1972). Embriyoların 18 gün süre ışığa maruz bırakılmasının pineal intrasitoplazmik lipid damlacıklarının sayısında ve büyüklüğünde de önemli bir artışa neden olduğu saptanmıştır (Aige-Gil and Murillo-Ferrol, 1992). Epifiz bezinin ışıkla uyarımı neticesinde gerçekleşen melatonin sentezi büyüme ve gelişme hızını etkiler (Archer and Mench, 2014b). Embriyonik gelişimin son haftasında epifiz bezi sirkadiyen ritm desenine uygun şekilde melatonin salgısına başlar. Ritmik melatonin sekresyonu başladıktan sonra döngüsel olarak devam eder ve bu eğilim çıkış sonrasında da konurur. Bu etki görsel lateralizasyona (Johnston ve Rogers, 1999), sirkadiyen ritmin aktivasyonuna (Hill et al., 2004) veya hormon düzeylerindeki değişikliklere bağlanabilir (Özkan ve ark., 2012). Adam ve Dimond (1971), tavuk embriyolarını E15, E17, E19. günlerde 12 saat boyunca 5 dakikalık ışık palılarına maruz bırakmıştır. Görsel sistemin tamamlandığı ve sol gözün kapandığı gün olan E19 da ışığa maruz kalan civcivler çıkıştan 48 saat

sonra yeni bir nesneye daha kısa sürede yaklaşmıştır. Düşük yaklaşma süresi, azalan korku davranışının bir ölçüsü olarak görülmektedir. Öte yandan Archer ve Mench'in (2014b) çalışmasında, kuluçkalık yumurtalara kuluçka boyunca (E0) 24K veya 16A:8K, E7'den 16A:8K veya E14'den itibaren 16A:8K aydınlatma uygulanmış, çıkıştan 3 hafta sonra, E0 veya E7'den itibaren 16A:8K uygulanan grubun E14'den sonra 24K veya 16A:8K uygulanan gruba göre daha az korku davranışı sergilemiştir. Görsel sistemin oluşumunun henüz tamamlanmamış olmasına ve çıkış pozisyonunun gerçekleşmemesine rağmen elde edilen bu sonuç, ışığın kuluçkanın ilk iki haftasında dahi embriyonun beyin gelişimini etkilediği şeklinde yorumlanmıştır. Aynı çalışmada E0'dan itibaren 16A:8K uygulanan yumurtalardan çıkan civcivlerin, çıkıştan 3. hafta sonraki plazma kortikosteron seviyelerinin karanlıkta kuluçkalanlardan (24K) daha düşük olduğu saptanmış, azalan korku ve kortikosteron düzeyinin kemik gelişimi ve refahı olumlu yönde etkileyebileceği belirtilmiştir. Erişkin yumurtacı tavuklarda kortikosteron salımının stres, kötü muamele veya düşük (6 saat boyunca 2 C°) çevre sıcaklığı (Etches, 1976) gibi çevresel etkenleri tepki olarak arttığı ve bunu sosyal izolasyonun izlediği bildirilmiştir (Fraise and Cockrem, 2006). Kuluçka koşullarının çıkış sonrası aktivite ve davranışlar üzerinde yaratmış olduğu farklılıkların uzun vadede kemik gelişimi ve özellikle de bacak problemlerinin gelişimi üzerinde rol oynaması muhtemeldir. Yüksek kortikosteron seviyeleri, kıkırdak doku proliferasyonunun ve farklılaşmasının antagonistidir (Robson et al., 2002; Van der Eerden et al., 2003). Diğer taraftan damızlık sürüdeki stres de embriyonun kortikosteron düzeyini değiştirerek asimetrinin derecesini belirler. Bu durum strese maruz kalan anaçlardaki kortikosteronun yumurta sarısında birikmesi (Schwabl, 1999) veya geç dönemdeki embriyonal strese bağlı endojen kortikosteron artışı ile ilişkilidir (Deng and Rogers, 2005). Melatonin üretiminin karanlık dönemde gerçekleştiği bilirse de, kuluçka döneminde aydınlık (A) ve karanlık (K) döngüler şeklindeki ışık uyarımlarının melatonin üretimini teşvik ettiği saptanmıştır. Archer and Mench (2017) sürekli aydınlık (24A), sürekli karanlık (24K) veya 12A:12K altında inkübe edilen etlik piliçlerin tonik hareketsizlik (TI) testi sonucunda, 5 ve 6 haftalık yaşlarda 12A:12K ve 24A gruplarının daha az korku davranışı gösterdiğini saptamıştır. Karanlıkta inkübasyona kıyasla, embriyonik gelişimin 19. gününden başlayarak uygulanan aydınlatmanın daha doğal davranışlar sergileyen, daha az ürkek ve daha aktif

civcivler üretilebileceği öne sürülmüştür. Zeman et al., (1999) erken dönemde 12A:12K aydınlatma programı ile inkübe edilen embriyoların melatonin salımının ışık uyarımını izleyen 48 saatlik karanlık sonrasında dahi, sirkadyen ritme uygun şekilde devam ettiğini saptamışlardır. Karanlıkta inkübe edilenlere oranla 16A:8K uygulanan civcivlerin, 6. gün plazma melatonin seviyelerinin daha yüksek olduğu da bilinmektedir (Özkan ve ark., 2012).

Cardinali et al. (2003), melatoninin yeni kemik gelişimindeki rolüne işaret ederek, loş ışıkta inkübe edilen embriyoların kemik gelişiminin, tam karanlıkta inkübe edilen embriyolardan daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Kuluçka sırasında ışığa maruz kalan civcivlerde T-labirentte yön değiştirme tercihi gözlemlenmiştir. Embriyodaki lateralizasyon ontogenisi steroid hormon seviyelerinden de etkilenir. Embriyonal dönemde tavuk yumurtalarına östrojen (Rogers and Rajendra, 1993), testosteron (Schwarz and Rogers, 1992) veya kortikosteron (Rogers, 2005) enjeksiyonu lateralizasyonu, dolayısıyla ışığa yanıt olarak gelişen görsel asimetriyi engeller. Hormon düzeyi ve ışığa maruziyet arasındaki etkileşim eşey farklılığının muhtemel bir sonucudur ve erkek civcivler dişilere göre daha belirgin bir asimetriye sahiptir (Rajendra and Rogers, 1993; Rogers et al., 2007). Kanatlılar üzerinde yapılan araştırmalar, asimetrinin ortaya çıkışı için genetik ve epigenetik mekanizmaların karşılıklı etkileşiminin önemini vurgulamaktadır. Bilinenin aksine lateralleşmiş görsel algılamının gelişip gelişmemesi genetik faktörlerden çok çevresel uyarımlar ve stresle şekillenmektedir.

#### **4.2 İn ovo Vitamin E Uygulamasının Civciv Kalitesi ve Çıkış Özellikleri Üzerine Etkileri**

İn ovo vitamin E uygulamasının civciv kalitesi ve çıkış özellikleri üzerine etkilerine ilişkin ortak veriler civciv ağırlığı ve kuluçka randımanı ile sınırlıdır. Verilerin istatistiksel analizleri sonucunda in ovo vitamin E uygulamasının her iki parametre bakımından da önemli bir fark yaratmadığı saptanmıştır ( $P>0.05$ ).

İncelenen literatürlerdeki veriler üzerinden bir değerlendirme yapıldığında kontrol ve in ovo vitamin E gruplarının ortalama civciv ağırlığı bakımından

birbirlerine oldukça benzer olduğunu göstermiş, bu gruplardaki ortalama civciv ağırlıkları sırasıyla 45.14 g ve 45.58 g olarak hesaplanmıştır.

Kuluçka randımanı bakımından da kontrol ve in ovo vitamin E grupları arasında bir fark saptanamamıştır. Hesaplanan ortalama kuluçka randımanları sırasıyla %84.49 ve %82.58'dir (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4.** İn ovo vitamin E uygulamasının civciv ağırlığı ve kuluçka performansı üzerine etkileri.

<b>Grup</b>	<b>Civciv Ağırlığı</b> g	<b>Kuluçka randımanı</b> %
<b>Kontrol</b>	45.14±0.69	84.49±5.56
<b>Vitamin E</b>	45.58±0.43	82.58±3.26
<b>Genel</b>	45.36±0.41	83.53±3.09
<b>P Değeri</b>	0.6008	0.76

Yumurta içeriği kuluçka süresince embriyonun vücut gelişimi için kullanılmaktadır. Bu süreç için gerekli enerji yumurta sarısından sağlanır. Civcivin yumurtadan çıkmadan önce karın boşluğuna çekilen yumurtanın kalan sarı kısmı (sarı kesesi), çıkıştan sonraki ilk günlerde civcivin besin madde ihtiyacını karşılar. Bu nedenle günlük civciv ağırlığı sadece inkübasyon süresince oluşan civcivin fiziksel ağırlığını değil, aynı zamanda sarı kese ağırlığını da ifade etmektedir. Çalışmamızda in-ovo vitamin E enjeksiyonunun civciv ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu değerlendirme (Zakaria, 2001) ile uyumludur. Buna karşın (Selim et al., 2012) vitamin E in-ovo uygulamasının civciv uzunluğuna pozitif etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Civciv kalitesinin tanımlanması kuluçka işletmeleri için önemli ancak zor konulardan biridir. Civciv kalitesi genellikle tecrübe ve deneyime dayalı ve çoğunlukla subjektif bir kavramdır. Bu nedenle civciv kalitesini değerlendirmek için farklı nicel ve nitel yöntemler geliştirilmiştir. Civciv kalitesi tanımlayan ilk nesnel yöntem civciv çıkış ağırlığıdır (Deeming, 2000; Decuyper et al., 2002). Dolayısıyla embriyonik gelişimi uyarıcı etkilerin civciv çıkış ağırlığı ve civciv kalitesini olumlu yönde etkilemesi beklenir. Civciv kalitesini değerlendirme amaçlı olarak kullanılan diğer bir nesnel yöntem de civciv uzunluğudur. Etlik piliçlerde civciv uzunluğu ile 42. gün canlı ağırlığı arasındaki ortalama korelasyonunun 0,33 olduğu bildirilmiştir (Hill, 2001; Wolanski et al., 2003; Meijerhof, 2006; Molenaar et al., 2007). Dolayısıyla civciv uzunluğu etlik piliç yetiştiriciliğinde ortalama kesim yaşı canlı ağırlığının tahminlenmesinde önemli parametrelerden biridir ve civciv uzunluğundaki artış performans ve verim artışı anlamına da gelir.

Kanatlılarda embriyo döneminde çevre koşullarındaki değişikliklerin epigenetik mekanizmalar aracılığı ile civcivlerin çıkış sonrası performans ve çevreye uyumunda kalıcı iyileşmeler sağlayabileceğine ilişkin bulgular vardır. Kuluçka sürecinde embriyoların sıcaklık, nem, çevirme, kuluçka ortamındaki hava kalitesinin yanı sıra ışık, ses ve koku gibi farklı uyaranlara da duyarlı oldukları bilinmektedir.

Doğal koşullarda, kuluçkaya yatan ana tavuk (gurk) yumurtaları çevirirken veya yem su tüketimi için kısa süre yumurtaların üzerinden kalktığında embriyolar ışığa maruz kalmaktadır. Archer and Mench (2014) doğal kuluçka koşullarında gurk tavukların kuluçka süresince ortalama 8.4 kez folluk alanından uzaklaştığını ve bunun da çoğunlukla kuluçkanın son bir haftası içinde gerçekleştiğini göstermiştir. Buna karşın ticari kuluçka koşullarında yumurtalar genel olarak karanlıkta kuluçka edilmektedir.

Kanatlı embriyoları omurgalılarda embriyonik gelişime yönelik çalışmalarda model olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla kanatlılarda embriyonik

gelişim üzerinde etkili olan kimi etmenlerin insanlar üzerinde de etkili olması beklendiği gibi, insanlar üzerinde etkili olan kimi mekanizmaların da kanatlı embriyolarının gelişimi üzerinde etkili olması beklenmektedir. Işığın belirli dalga boylarının doku yenilenmesini hızlandırıcı etkileri uzun süredir bilinmektedir. Tedavi amaçlı olarak özellikle yeşil lazerlerin kullanıldığı fotobiyomodulasyon olarak adlandırılan uygulamaları yumuşak doku yaralanmaları başta olmak üzere, yara iyileşmesini hızlandırmak için 30 yılı aşkın süredir klinik olarak da uygulanmaktadır (Millsap, 2005). Bu konudaki çalışmalar, dokuların düşük enerjili lazerlerle uyarılmasının hücresel aktivite ve yara iyileşmesi sırasında kollajen üretiminde artış ve anjiyogeneze neden olduğunu göstermiştir.

Aynı zamanda Düşük Yoğunluklu Işıkla Aktif Biyouyarım (DYIAB) biyomedikal uygulamalarda koruyucu bir uygulama olarak da önerilmektedir. DYIAB strese maruz kalan hücrelerdeki hasarın onarılmasında in vitro ve in vivo olarak etkin bir şekilde kullanılabilir (Sommer, 2002).

Son yıllarda embriyonik gelişimin stimülasyonu amacıyla ışıktan yararlanmaya yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Özelliklerde ışığın belirli dalga boylarının kullanıldığı monokromatik aydınlatma bu amaçla kullanılacak pratik ve etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

İn-ovo E vitamini takviyesi, geleneksel besleme yöntemleriyle karşılaştırıldığında optimum performans ve E vitamini düzeylerini oluşturmak için gerekli zamanda avantaj sağlayarak, çıkış sonrası performansı geliştirir (Gore and Kureyşi, 1997). Bu yaklaşımın başarısı ve yayımlanmasının etlik piliç endüstrisinin başarısına kuluçkahanelerindeki ve damızlık işletmelerindeki çıkış gücü yüzdesi ve civcivlerde yaşama gücünü arttırması bakımından önemli ölçüde katkıda bulunması beklenmektedir. Bunun nedeni günümüz bilimi için dünyayı beslemek çok önemli bir motor haline gelmiş olmasıdır. Üstelik, sürdürülebilir ve randımanlı bir şekilde, daha fazla insan için daha az toprak ve kaynakla daha çok hayvan kaynaklı gıda üretilmelidir. O nedenle hayvan endüstrisindeki bahsi geçen ve ivedilikle çözülmesi gereken sorunlara çözüm olacak strateji ve teknolojilere ihtiyaç vardır. Bu proje çözüm sürecinin bir parçası olmayı amaçlamaktadır.

Çalışma bulgularına dayanarak, kuluçkada aydınlatmanın çıkış gücü üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığı, civciv ağırlığının kuluçka uygulamasından etkilenmediği, monokromatik yeşil ışığın özellikle çıkış zamanını azaltıcı olumlu etkileri olabileceğini göstermiştir. Bu bulgular, kuluçkada uygulanan monokromatik aydınlatmanın gerek kuluçka performansı, gerekse embriyonik gelişim özellikleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermek açısından dikkat çekicidir.

Kuluçka ve embriyo gelişim özellikleri üzerindeki bu olumlu etkilerin çıkış sonrası performansa etkilerinin de yapılacak çalışmalarla değerlendirilmesinde yarar vardır. Özellikle bu ve benzeri çalışmalardan elde edilecek sonuçların sahaya aktarılması civciv kalitesi ile birlikte performans artışı da sağlayarak ülke ekonomisine önemli katkı sağlama potansiyeline sahiptir.

Bu iki yaklaşım etlik piliçlerin performans artışı için önerilmiştir. Bahsi geçen yaklaşımların interaksiyonları henüz kapsamlı olarak çalışılmadığı in-ovo yeşil ışık stimülasyonu gibi civciv kalitesi ve kuluçka performansını iyileştirmeye yönelik uygulamaların bir arada kullanılarak sinerjik etkilerinin araştırılmasında yarar vardır. Benzer amaçlı farklı uygulamalar arasındaki pozitif veya negatif korelasyonlar ile etki mekanizmalarının ortaya konulması gelecekteki araştırmalara da yön verebilecektir.

Ülke genelinde her yıl sadece etlik piliç üretimine yönelik olarak 600 milyon adedi aşkın etlik damızlık yumurtası kuluçkalanmaktadır. Kuluçka randımanında sağlanacak %1'lik bir iyileşme ile bile civciv üretiminde yılda yaklaşık 6 milyon adetlik bir artış sağlanabilmektedir. Diğer taraftan civciv kalitesi ve özellikle de civciv çıkış ağırlığında sağlanabilecek 1g'lık artış, piliç başına et üretiminde yaklaşık 10 gramlık canlı ağırlık artışı sağlayabilecek, bu da üretime 5-6 bin ton/yıl olarak yansıtacaktır. Bu büyük potansiyel nedeniyle kuluçka sektöründe monokromatik aydınlatma ve in ovo besleme uygulamaları gibi yeni yaklaşım ve yöntemlerin denenmesi sadece bilimsel olarak değil, aynı zamanda ekonomik olarak da önemli kazanımlar sağlayabilecektir.

**KAYNAKLAR DİZİNİ**

- Abdulwahid, M.T.**, 2015, Effect of injection hatching eggs with Newcastle disease vaccine and different doses of vitamin E on some productive traits and immune response of broilers, *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine* (ISSN-P: 1609-5693 ISSN-E: 2410-7409), 39(2), 98-107.
- Akyüz, H.Ç and Onbaşlar, E.**, 2018, Light wavelength on different poultry species, *World's Poultry Science Journal*, 74(1), 79-88.
- Alexandratos, N. and Bruinsma, J.**, 2012, World agriculture towards 2030/2050, the 2012 revision (Vol. 12, No. 3), FAO, Rome, ESA Working paper.
- Al-Shamery, N.J. and Al-Shuhaib, M.B.S.**, 2015, Effect of in-ovo injection of various nutrients on the hatchability, mortality ratio and weight of the broiler chickens, *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 8(2), 30-33.
- Altan, Ö.**, 2018, Tavukçulukta kuluçka ve üreme biyolojisi, 397-401.
- Altan, Ö., Açıkgöz, Z., Bayraktar, Ö.H., Köse, F. A., Tuğalay, Ç.Ş. ve Pourdolati, O.**, 2017, İn ovo Vitamin C ve E Enjeksiyonunun Isı Stresine Maruz Kalan Etlik Piliçlerde Gelişme Performansı ve Oksidatif Stabilitite Üzerine Etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3), 259-266.
- Altan, Ö., Altan, A. ve Özkan, S.**, 1998. Değişik aydınlatma yöntemlerinin etlik piliç performansı üzerine etkisi, *Turk J Vet Anim Sci*, 22(1), 97-102.
- Altan, Ö., Altan, A., Bayraktar, H. and Demircioğlu, A.**, 2002, Effect of short-term storage on hatchability and total incubation period of breeder hatching eggs, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26(3), 447-452.
- Araújo, I., Café, M.B., Noletto, R.A., Martins, J., Ulhoa, C.J., Guareshi, G.C. and Leandro, N.S.**, 2018, Effect of vitamin E in ovo feeding to broiler embryos on hatchability, chick quality, oxidative state, and performance. *Poultry science*, 439

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Archer, G.S. and Mench, J.A.,** 2013, The effects of light stimulation during incubation on indicators of stress susceptibility in broilers. *Poultry science*, 92(12), 3103-3108.
- Archer, G.S.,** 2016, Spectrum of white light during incubation: warm vs cool white LED lighting, *Int. J. Poult. Sci*, 15(9), 343-349.
- Archer, G.S. and Mench, J.A.,** 2014, Natural incubation patterns and the effects of exposing eggs to light at various times during incubation on post-hatch fear and stress responses in broiler (meat) chickens, *Applied Animal Behaviour Science*, 152, 44-51.
- Archer, G.S. and Mench, J.A.,** 2014, The effects of the duration and onset of light stimulation during incubation on the behavior, plasma melatonin levels, and productivity of broiler chickens, *Journal of animal science*, 92(4), 1753-1758.
- Archer, G.S. and Mench, J.A.,** 2017, Exposing avian embryos to light affects post-hatch anti-predator fear responses, *Applied animal behaviour science*, 186, 80-84.
- Archer, G.S.,** 2017, Exposing broiler eggs to green, red and white light during incubation, *Animal*, 11(7), 1203-1209.
- Bayraktar, H. ve Atlan, A.,** 2005, Işık dalga boyunun etlik piliç performansına etkileri, *Hayvansal Üretim*, 46(2).
- Bayraktar, H., Açıkgöz, Z., Altan, Ö. and Kırkpınar, F.,** 2019. The Effects of Monochromatic Lighting on Performance, Slaughter Characteristics and Some Blood Parameters of Broilers , *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 56 (1):129-133.
- Bhanja, S.1., Mandal, A.B. and Goswami, T.K.,** 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(3), 212-218.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Bhanja, S.K. and 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 sciences*, 18(4), 524-531.
- Bhanja, S.K., Mandal, A.B., Agarwal, S.K., Majumdar, S. and Bhattacharyya, A.**, 2007, Effect of in ovo injection of vitamins on the chick weight and post-hatch growth performance in broiler chickens. In World Poultry Science Association, *Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition*, France.
- Bruhn, S.L and Cepko, C.L**, 1996, Development of the pattern of photoreceptors in the chick retina, *Journal of Neuroscience*, 16(4), 1430-1439.
- Cao, J., Liu, W., Wang, Z., Xie, D., Jia, L. and Chen, Y.**, 2008, Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and myofiber growth, *Journal of Applied Poultry Research*, 17(2), 211-218.
- Cooper, C.B., Voss, M.A., Ardia, D.R., Austin, S.H. and Robinson, W.D.**, 2011, Light increases the rate of embryonic development: implications for latitudinal trends in incubation period, *Functional Ecology*, 25(4), 769-776.
- Demircioğlu, N.**, 1994, Multimedya kapsamında animasyon, Master's thesis, Anadolu Üniversitesi.
- Dennery, P.A.**, 2007, Effects of oxidative stress on embryonic development, Birth Defects Research Part C, *Embryo Today, Reviews*, 81(3), 155-162.
- Dos Santos, T.T., Corzo, A., Kidd, M.T., McDaniel, C.D., Torres Filho, R.A. and Araujo, L.F.**, 2010, Influence of in ovo inoculation with various nutrients and egg size on broiler performance, *Journal of Applied Poultry Research*, 19(1), 1-12.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ebrahimi, M.R., Jafari Ahangari, Y., Zamiri, M.J., Akhlaghi, A. and 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(11), 2970-2976.
- Edwards, N.M., Heberle, N.D. and Hynd, P.I.**, 2016, The Effect of In ovo Administration of L-Arginine on the Hatchability and Embryological Development of Broiler Chicks, *ASAP Animal Production*.
- El-Kholy, M.S., Ibrahim, Z.A.E.G., El-Mekkawy, M.M. and Alagawany, M.**, 2019, Influence of in-ovo administration of some water-soluble vitamins on hatchability traits, growth, carcass traits and blood chemistry of Japanese quails, *Annals of Animal Science*.
- Fang, Y.Z., Yang, S. and Wu, G.**, 2002, Free radicals, antioxidants, and nutrition, *Nutrition*, 18: 872-879.
- Foye, O.T., Uni, Z. and Ferket, P.R.**, 2006, Effect of in ovo feeding egg white protein,  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys, *Poultry Science*, 85(7), 1185-1192.
- Goel, A., Bhanja, S.K., Pande, V., Mehra, M.A.N.I.S.H. and Mandal, A.**, 2013, Effects of in ovo administration of vitamins on post hatch-growth, immunocompetence and blood biochemical profiles of broiler chickens, *Indian J Anim Sci*, 83(9), 916-921.
- Gonzales, E., Cruz, C.P.D., Leandro, N.S.M., Stringhini, J.H. and Brito, A.B.D.**, 2013, In ovo supplementation of 25 (OH) D3 to broiler embryos, *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 15(3), 199-202.
- Gore, A.B. and Qureshi M.A.**, 1997, Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure, *Poultry Science Journal*, 76: 984-991.
- Halevy, O., Piestun, Y., Rozenboim, I. and Yablonka-Reuveni, Z.**, 2006, In ovo exposure to monochromatic green light promotes skeletal muscle cell proliferation and affects myofiber growth in posthatch chicks, *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 290(4), R1062-R1070.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Hassan, M.R., Sultana, S., Choe, H.S. and Ryu, K.S.,** 2013, Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens, *Italian Journal of Animal Science*, 12(3), 56.
- Hesham, M.H., El Shereen, A.H. and Enas, S.N.,** 2018, Impact of different light colors in behavior, welfare parameters and growth performance of Fayoumi broiler chickens strain, *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 69(2), 951-958.
- Hluchý, S., Toman, R., Cabaj, M. and Adamkovičová, M.,** 2012, The effect of white and monochromatic lights on chicken hatching, *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 45(2), 408-410.
- Huth, J.C. and Archer, G.S.,** 2015, Effects of LED lighting during incubation on layer and broiler hatchability, chick quality, stress susceptibility and post-hatch growth, *Poultry science*, 94(12), 3052-3058.
- Johnston, P.A., Liu, H., O'Connell, T., Phelps, P., Bland, M., Tyczkowski, J. and Whitfill, C.,** 1997, Applications in in ovo technology, *Poultry Science*, 76(1), 165-178.
- Julian, R.J.,** 1998, Rapid growth problems, ascites and skeletal deformities in broilers, *Poultry science*, 77(12), 1773-1780.
- Kadam, M.M., Bhanja, S.K., Mandal, A.B., Thakur, R., Vasan, P., Bhattacharyya, A. and Tyagi, J.S.,** 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.
- Khaliq, T., Khan, A.A., Dar, P.A., Nazir, T., Afzal, I. and Tarique, M.B.P.,** 2018, Behavioral study of broilers reared under different colours of light in the evening hours.
- Khosravinia, H.,** 2007, Preference of broiler chicks for color of lighting and feed, *The Journal of Poultry Science*, 44(2), 213-219.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Kim, C., Lee, S.R. and Lee, S.J.,** 2014, Effects of light color on energy expenditure and behavior in broiler, *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(7), 1044.
- Lin, Y.F., Tsai, H.L., Lee, Y.C. and Chang, S.J.,** 2005, Maternal vitamin E supplementation affects the antioxidant capability and oxidative status of hatching chicks, *The Journal of Nutrition*, 135(10): 2457-2461.
- Malheiros, R.D., Ferket, P.R. and Gonçalves, F.M.,** 2012, Oxidative stress protection of embryos by “In-Ovo” supplementation. XXIV World’s Poultry Congress 5 - 9 August, Salvador - Bahia – Brazil, Area, Chicken Breeder and Broiler Production, August 07.
- Mohammed, H., Ibrahim, M. and Saleem, A.S.,** 2016, Effect of different light intensities on performance, welfare and behavior of turkey poults, *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 3(1), 18-23.
- Moosanezhad, M., Salahi, A. and Mashayekhi, S.,** 2011, The best time for in-ovo solution injection in old broiler breeder flock eggs. 14. European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Leipzig, Germany, b-070.
- Mottet, A. and Tempio, G.,** 2017, Global poultry production: current state and future outlook and challenges, *World's Poultry Science Journal*, 73(2), 245-256.
- NHC, S.,** 2001, Carotenoids in avian nutrition and embryonic development. 2. Antioxidant properties and discrimination in embryonic tissues, *The Journal of Poultry Science*, 38(2), 117-145.
- Ohta, Y and Kidd, M.T.,** 2001, Optimum site for amino acid injection in broiler breeder eggs, *Poultry Science Journal*, 80, 1425-1429.
- Ohta, Y., Kidd, M.T. and 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(10), 1430-1436.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Ohta, Y., Tsushima, N., Koide, K., Kidd, M.T. and 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.
- Olanrewaju, H.A., Purswell, J.L., Collier, S.D. and Branton, S.L.,** 2015, Effects of color temperatures (Kelvin) of LED bulbs on blood physiological variables of broilers grown to heavy weights, *Poultry science*, 94(8), 1721-1728.
- Olanrewaju, H.A., Purswell, J.L., Collier, S.D. and Branton, S.L.,** 2018, Effect of light intensity adjusted for species-specific spectral sensitivity on blood physiological variables of male broiler chickens, *Poultry science*, 98(3), 1090-1095.
- Oliveira, T.F.B., Bertechini, A.G., Bricka, R.M., Kim, E.J., Gerard, P.D. and 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(10), 2488-2494.
- Onbaşlar, E.E., Erol, H., Cantekin, Z., and Kaya, Ü.,** 2007, Influence of intermittent lighting on broiler performance, incidence of tibial dyschondroplasia, tonic immobility, some blood parameters and antibody production, *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 20(4), 550-555.
- Özkan, S., Yalçın, S., Babacanoglu, E., Kozanoğlu, H., Karadaş, F. and Uysal, S.,** 2012, Photoperiodic lighting (16 hours of light: 8 hours of dark) programs during incubation: 1. Effects on growth and circadian physiological traits of embryos and early stress response of broiler chickens, *Poultry science*, 91(11), 2912-2921.
- Parvin, R., Mushtaq, M.M.H., Kim, M.J. and Choi, H.C.,** 2014, Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for behaviour, physiology and welfare of poultry, *World's poultry science journal*, 70(3), 543-556.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Rajkumar, U., Vinoth, A., Rajaravindra, K., Shanmugham, M. and Rao, S.,** 2015, Effect of in ovo inoculation of vitamin E on expression of Hsp-70 mRNA and juvenile growth in coloured broiler chicken, *Indian J Poult Sci*, 50, 104-108.
- Riber, A.B.,** 2015, Effects of color of light on preferences, performance, and welfare in broilers, *Poultry science*, 94(8), 1767-1775.
- Rozenboim, I., Biran, I., Uni, Z.E.H.A.V.A., Robinzon, B.O.A.Z. and Halevy, O.R.N.A,** 1999, The effect of monochromatic light on broiler growth and development, *Poultry science*, 78(1), 135-138.
- Rozenboim, I., Huisinga, R., Halevy, O. and El Halawani, M.E.,** 2003, Effect of embryonic photostimulation on the posthatch growth of turkey poults, *Poultry science*, 82(7), 1181-1187.
- Rozenboim, I., Piestun, Y., Mobarkey, N., Barak, M., Hoyzman, A. and Halevy, O.,** 2004, Monochromatic light stimuli during embryogenesis enhance embryo development and posthatch growth, *Poultry science*, 83(8), 1413-1419.
- Rubolini, D., Romano, M., Navara, K.J., Karadas, F., Ambrosini, R., Caprioli, M. and Saino, N.,** 2011, Maternal effects mediated by egg quality in the Yellow-legged Gull *Larus michahellis* in relation to laying order and embryo sex, *Frontiers in Zoology* 8, 1-15.
- Sabuncuoğlu, K.M., Korkmaz, F., Gürcan, E.K., Nariç, D. and Ğamlı, H.E.,** 2018, Effects of monochromatic light stimuli during embryogenesis on some performance traits, behavior, and fear responses in Japanese quails, *Poultry science*, 97(7), 2385-2390.
- Salahi, A., Moosanezhad, Kh.M. and Mousavi, S.N.,** 2011, Optimum time of in-ovo injection in eggs of young broiler breeder flock, 18th european symposium on poultry nutrition Çeşme/İzmir/Turkey.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Salary, J., Ala, F.S., Kalantar, M. and Matim, H.R.H.**, 2014, In ovo injection of vitamin E on posthatch immunological parameters and broilers chicken performance, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4, S616-S619.
- Salmanzadeh, M.**, 2012, The effects of in-ovo injection of glucose on hatchability, hatching weight and subsequent performance of newly-hatched chicks, *Brazilian journal of poultry science*, 14(2), 137-140.
- Schaal, T.P.**, 2008, The effect of in ovo feeding of fatty acids and antioxidants on broiler chicken hatchability and chick tissue lipids, Honors Bachelor of Science (HBS), Oregon State University.
- Selim, S.A., Gaafar, K.M. and 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*.
- Shafey, T.M and Al-Mohsen, T.H.**, 2002, Embryonic growth, hatching time and hatchability performance of meat breeder eggs incubated under continuous green light, *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 15(12), 1702-1707.
- Shafey, T.M.**, 2004, Effect of lighted incubation on embryonic growth and hatchability performance of two strains of layer breeder eggs, *British poultry science*, 45(2), 223-229.
- Shafey, T.M., Mahmoud, A.H., Alsobayel, A.A. and Abouheif, M.A.**, 2014, Effects of in ovo administration of amino acids on hatchability and performance of meat chickens, *South African Journal of Animal Science*, 44(2), 123-130.
- Sharma, J.M. and Burmester, B.R.**, 1984, U.S. Patent No. 4,458,630, Washington, DC, U.S. Patent and Trademark Office.
- Smirnov, A., Tako, E., Ferket, P.R. and 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(4), 669-673.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Surai, P.F.**, 2000, Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick, *Br. Poult. Sci.* 41, 235-24.
- Surai, P.F., Fisinin, V.I. and Karadas, F.**, 2016, Antioxidant systems in chick embryo development, Part 1. Vitamin E, carotenoids and selenium. *Animal Nutrition*, 2(1), 1-11.
- Surai, P.F., Speake, B.K. and Sparks, N.H.C.**, 2001, Carotenoids in avian nutrition and embryonic development. 1. Absorption, availability and levels in plasma and egg yolk, *The journal of poultry science*, 38(1), 1-27.
- Tona, K., Bruggeman, V., Onagbesan, O., Bamelis, F., Gbeassor, M., Mertens, K. and Decuypere, E.**, 2005, Day-old chick quality: Relationship to hatching egg quality, adequate incubation practice and prediction of broiler performance, *Avian Poult. Biol. Rev.* 16(109), 19.
- Tong, Q., McGonnell, I.M., Demmers, T.G.M., Roulston, N., Bergoug, H., Romanini, C.E. and Exadaktylos, V.**, 2018, Effect of a photoperiodic green light programme during incubation on embryo development and hatch process, *Animal*, 12(4), 765-773.
- Uni, Z. and Ferket, P.R.**, 2003, U.S. Patent No. 6,592,878, Washington, DC. U.S. Patent and Trademark Office.
- Uni, Z.**, 2017, The effects of in-ovo feeding (Department of Animal Science, Israel) – *Robert-H Smith* (Faculty of Agriculture, Food and Environment Hebrew University, Israel) <https://zootecnicainternational.com/featured/effects-ovo-feeding>. (Erişim tarihi: 13 Haziran 2019)
- Uni, Z., Ferket, P.R., Tako, E. and Kedar, O.**, 2005, In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos, *Poultry Science*, 84(5), 764-770.
- Uni, Z. and Ferket, R.P.**, 2004, Methods for early nutrition and their potential, *World's Poultry Science Journal*, 60(1), 101-111.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Walter, J.H. and Voitle, R.A.**, 1972, Effects of photoperiod during incubation on embryonic and post-embryonic development of broilers, *Poultry science*, 51(4), 1122-1126.
- Wang, T., Wang, Z., Cao, J., Dong, Y. and Chen, Y.**, 2014, Monochromatic light affects the development of chick embryo liver via an anti-oxidation pathway involving melatonin and the melatonin receptor Mel1c, *Canadian Journal of Animal Science*, 94(3), 391-400.
- Wang, X.C., Li, B.M. and Tong, Q.**, 2017, Manipulation of green LED in chicken egg incubation, 14th China International Forum on Solid State Lighting, *International Forum on Wide Bandgap Semiconductors China SSLChina. IFWS*, 84-87, IEEE.
- Williams, B., Waddington, D., Murray, D.H. and Farquharson, C.**, 2004, Bone strength during growth: influence of growth rate on cortical porosity and mineralization, *Calcified Tissue International*, 74(3), 236-245.
- Williams, C.**, 2007, In ovo vaccination for disease prevention, *Int Poult Prod*, 15(8), 7-9.
- Williams, C.J.**, 2001, U.S. Patent No. 6,286,455. Washington, DC. U.S. Patent and Trademark Office.
- Wilson, J.X. and Jaworski, E.M.**, 1992, Effect of oxygen on ascorbic acid uptake and concentration in embryonic chick brain, *Neurochemical research*, 17(6), 571-576.
- Yair, R and Uni, Z.**, 2011, Content and uptake of minerals in the yolk of broiler embryos during incubation and effect of nutrient enrichment, *Poultry science*, 90(7), 1523-1531.
- Yigit, A.A., Panda, A.K. and Cherian, G.**, 2014, The avian embryo and its antioxidant defence system, *World's poultry science journal*, 70(3), 563-574.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Yu, Y., Li, Z., Zhong, Z., Jin, S., Pan, J., Rao, X. and Yu, Y.,** 2018, Effect of Monochromatic Green LED Light Stimuli During Incubation on Embryo Growth, Hatching Performance, and Hormone Levels, *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 61(2), 661-669
- Zakaria, A.H. and Al-Anezi, M.A.,** 1996, Effect of ascorbic acid and cooling during egg incubation on hatchability, culling, mortality, and the body weights of broiler chickens, *Poultry science*, 75(10), 1204-1209.
- Zhai, W., Rowe, D.E. and Peebles, E.D.,** 2011, Effects of commercial in ovo injection of carbohydrates on broiler embryogenesis, *Poultry Science*, 90(6), 1295-1301.
- Zhang, L., Zhang, H., Wu, S., Yue, H., Yao, J. and Qi, G.,** 2012, Effect of intermittently monochromatic light stimuli during the embryogenesis on breast muscular growth and meat quality in male broiler chicks, *Scientia Agricultura Sinica*, 45(5), 951-957.
- Zhang, L., Zhang, H.J., Qiao, X., Yue, H.Y., Wu, S.G., Yao, J.H. and Qi, G. H.,** 2012, Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on muscular growth, chemical composition, and meat quality of breast muscle in male broilers, *Poultry science*, 91(4), 1026-1031.
- Zhang, X.Y., Li, L.L., Miao, L.P., Zhang, N.N. and Zou, X.T.,** 2017, Effects of in ovo feeding of cationic amino acids on hatchability, hatch weights, and organ developments in domestic pigeon squabs (*Columba livia*), *Poultry science*, 97(1), 110-117.

**TEŞEKKÜR**

Bu çalışmanın tamamlanmasında bana sağladığı Profesyonel rehberlik için danışmanım hocam Sayın Doç. Dr. Özer Hakan BAYRAKTAR'a, Őukranlarımı sunarım.

18/09/2019



Brian TAINİKA

**ÖZGEÇMİŞ****KİŞİSEL BİLGİLERİ****Ad Soyad** : BRIAN TAINİKA**Tel** : +905522077723  
+256704157502**E-posta** : tainika2012b@yahoo.com**Medeni Durum** : Bekar **Doğum Tarihi** : 26.10.1989**Uyruk** : Uganda **Doğum Yeri** : İganga  
(UGANDA)**EĞİTİM VE ÖĞRETİM****2017-2019: Yüksek Lisans** : Ege Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni**2012-2015: Lisans** : Busitema Üniversitesi (Uganda)  
Ziraat ve Zootekni Fakültesi, Hayvan Yetiştirme**2009-2011: Ulusal diploma** : Arapai tarımsal kolej (Uganda)  
Zootekni Fakültesi**Yabancı Dil** : İngilizce [Konuşma: çok iyi, Yazma: çok iyi,  
Okuma : çok iyi]: Türkçe [ Konuşma: orta, Yazma: iyi, Okuma:  
iyi]**Bilgisayar Bilgileri** : SPSS, Microsoft Ofis Programları,**İŞ DENEYİMLERİ****2015-2016** : Kiryandongo Bölgesi veteriner departmanı  
(Uganda) Veterinerlik uzatma hizmeti teslimi**2011-2012** : Ugachick kanatlı hayvanlar yetiştiricileri ltd**Hobiler** : Basketbol, Araştırma, okuma