



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**YERLİ VE TİCARİ DAMIZLIKLARDAN ELDE EDİLMİŞ
DÖLLÜ YUMURTALARDA EMBRİYO GELİŞİMİ, YAĞ
ASİTLERİNDEKİ DEĞİŞİM İLE GÖĞÜS KASINDA IGF-I VE
VEGF-A GEN EKSPRESYONLARININ BELİRLENMESİ**

Hajar RHARBAOUI

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Necmettin ÜNAL

ANKARA

2024

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YERLİ VE TİCARİ DAMIZLIKLARDAN ELDE EDİLMİŞ
DÖLLÜ YUMURTALARDA EMBRİYO GELİŞİMİ, YAĞ
ASİTLERİNDEKİ DEĞİŞİM İLE GÖĞÜS KASINDA IGF-I VE
VEGF-A GEN EKSPRESYONLARININ BELİRLENMESİ

Hajar RHARBAOUI

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Necmettin ÜNAL

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü TYL-2024-3298 proje numarası ile desteklenmiştir.

ANKARA

2024

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Yerli ve ticari damızlıklardan elde edilmiş dömlü yumurtalarda embriyo gelişimi, yağ asitlerindeki değişim ile göğüs kasında IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonlarının belirlenmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Hajar RHARBAOUI

Tarih: 20.07.2024

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalında
Hajar RHARBAOUI tarafından hazırlanan

‘Yerli ve ticari damızlıklardan elde edilmiş dömlü yumurtalarda embriyo gelişimi, yağ asitlerindeki değişim ile göğüs kasında IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonlarının belirlenmesi’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

İmza
Unvanı Adı ve Soyadı
.....Üniversitesi
Jüri Başkanı

İmza
Unvanı Adı ve Soyadı
.....Üniversitesi
Raportör

İmza
Unvanı Adı ve Soyadı
.....Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza
Unvanı Adı ve Soyadı
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Müdürü

ÖZET

Yerli ve Ticari Damızlıklardan Elde Edilmiş Döllü Yumurtalarda Embriyo Gelişimi, Yağ Asitlerindeki Değişim ile Göğüs Kasında IGF-I ve VEGF-A Gen Ekspresyonlarının Belirlenmesi

Bu araştırmanın amacı, Denizli ve Gerze yerli ırkları ile etçi ve yumurtacı ticari hibritlerden elde edilen döllü yumurtalarda embriyo gelişimi, kuluçka performansı ve yağ asitlerindeki değişim ile göğüs kasında IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonlarının belirlenmesidir.

Araştırma Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada 258 adet Denizli ve 258 adet Gerze yerli ırklarına ait kuluçkalık yumurtalar ile 258 adet ticari beyaz yumurtacı ve 258 adet ticari etçi ebeveynlere ait kuluçkalık yumurtalar kullanılmıştır. Yumurtalar tartılarak numaralandırılmış ve kuluçka makinesine yerleştirilmiştir. Her genotipe ait 8 yumurta kuluçkanın 0, 10, 13, 16 ve 19. günlerinde alınarak sarıları ve embriyolar tartılmış ve yumurta sarılarının yağ asiti içeriği belirlenmiştir. Çıkımdan sonra, her genotipe ait 8 civcivde kalan yumurta sarısı, karaciğer ve göğüs kaslarındaki yağ asiti seviyeleri tespit edilmiştir. Gen ekspresyon analizi için hem embriyonik gelişimin 19. gününde hem de çıkım sonrasında her genotipe ait 8 civcivin göğüs kasından örnekler alınmıştır. Kalan kuluçkalık yumurtalar genotiplerin kuluçka performansını değerlendirmek için kullanılmıştır.

Aynı yumurtlama döneminde yumurta ağırlığı Denizli, Gerze, etçi ve yumurtacı genotiplerde sırasıyla $53,20 \pm 0,30$; $52,22 \pm 0,28$; $56,52 \pm 0,24$ g ve $59,68 \pm 0,23$ g ($P < 0,001$) olarak tespit edilmiştir. Civciv ağırlığı aynı genotip sırasına göre $38,28 \pm 0,29$ g; $36,40 \pm 0,32$ g; $40,12 \pm 0,24$ g ve $41,13 \pm 0,24$ g ($P < 0,001$) belirlenmiştir. Relatif embriyo ağırlığı Denizli ve Gerze ırkında 10. günde sırasıyla %4,68 ve 4,64'ten 19. günde %49,37 ve 46,64'e; etçi ve yumurtacı hibritlerde ise 10. günde %5,29 ve 3,80 den 19. günde %54,58 ve 49,16'ya yükselmiştir. Relatif sarı kesesi ağırlığının yerli ırklarda daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca kuluçka dönemi ilerledikçe embriyo ağırlığı artmış ve sarı kesesi ağırlığı azalmıştır. Döllülük oranı Denizli ve Gerze ırklarında sırasıyla %87,00 ve %87,89; etçi ve yumurtacı hibritlerde ise %94,17 ve %91,93 olmuştur. Toplam embriyonik ölüm oranı Denizli ve Gerze ırklarında sırasıyla %4,64 ve %11,23; etçi ve yumurtacı hibritlerde ise %4,76 ve %8,78 hesaplanmıştır. Çıkım gücü Denizli, Gerze, etçi ve yumurtacı genotiplerde sırasıyla %94,16; 84,93; 94,12 ve 89,09; kuluçka randımanı aynı genotip sırasıyla %79,24; 67,76; 87,43 ve 80,33 düzeylerinde hesaplanmıştır. Genotipin döllülük oranına ($P < 0,05$), embriyonik ölüm oranına ($P < 0,05$), çıkım gücüne ($P < 0,05$) ve kuluçka randımanına ($P < 0,001$) etkileri önemli olmuştur.

İncelenen genotip ve dokularda (yumurta sarısı, karaciğer, göğüs kası) DYA içinde en yüksek yağ asiti oranı palmitik asit (C16:0) ile stearik asit (C18:0) olmuştur. TDŞYA içinde en fazla oranı oleik asit (C18:1), ÇDŞYA içinde de en fazla oranı ise linoleik asit (C18:2n-6) oluşturmuştur.

Civcivlerin kas dokusunda IGF-I geni, Gerze ırkında Denizli ırkına göre önemli düzeyde down regülasyon tespit edilirken, Denizli ırkında yumurtacı hibrite göre önemli düzeyde upregülasyon olduğu gözlenmiştir. Embriyo kas dokusunda ise Denizli ırkında hem yumurtacı hibrite hem de etçi hibrite göre önemli düzeyde down regülasyon tespit edilmiştir. VEGF-A geni için etçi hibritin embriyolarında Gerze ırkının embriyolarına göre önemli düzeyde upregülasyon, ancak civcivlerde down regülasyon tespit edilmiştir. Ayrıca civcivlerin kas dokusunda Gerze ırkında Denizli ırkına göre önemli düzeyde upregülasyon gözlenmiştir. Bunun yanında VEGF-A geni ekspresyonunun embriyoların kas dokusunda hem Gerze hem de Denizli ırkında yumurtacı hibrite göre önemli düzeyde down regüle olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak, Denizli ırkı, Gerze ırkı, etçi ve yumurtacı hibritlerde embriyo gelişimi, yağ asitleri bileşimi ile IGF-I ve VEGF-A genlerin ekspresyonlarına genotip ve kuluçka süresinin önemli etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Embriyo, Gen Ekspresyonu, Ticari Hibrit, Yağ Asiti, Yerli Tavuk Irkı



SUMMARY

Determination of Embryo Development, Changes in Fatty Acids and IGF-I and VEGF-A Gene Expressions in Breast Muscle of Fertilised Eggs Obtained From Native and Commercial Breeders

The objectives of this study were to determine the embryo development, incubation performance, fatty acid changes, and IGF-I and VEGF-A gene expression of breast muscle in fertilised eggs obtained from native Denizli and Gerze poultry breeds and commercial broiler and layer hybrids.

The research was carried out in the laboratory of the Department of Animal Breeding and Husbandry, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University. The study used 258 incubation eggs from Denizli, and 258 from Gerze native breeds, alongside 258 incubation eggs from a commercial white layer breeder and 258 from a commercial broiler breeder. The eggs were weighed, numbered, and placed in the incubator. During the incubation period, 8 eggs from each group were examined on the days 0, 10, 13, 16, and 19. The eggs, yolks, and embryos were weighed, and the fatty acid content of the yolks was determined. After hatching, 8 chicks of each genotype were sacrificed to determine the fatty acid content of the remaining yolk, liver, and breast muscles. For gene expression analysis, samples were taken from the breast muscles of 8 chicks both on day 19 of incubation and after hatching. The remaining incubated eggs were used to evaluate incubation performance.

During the same laying period, the egg weights of Denizli and Gerze breeds were 53.20 ± 0.30 g and 52.22 ± 0.28 g, and the egg weights of broiler and layer hybrids were 56.52 ± 0.24 g and 59.68 ± 0.23 g, respectively. Chick weights were 38.28 ± 0.29 g and 36.40 ± 0.32 g in Denizli and Gerze breeds, and 40.12 ± 0.24 g and 41.13 ± 0.24 g in broiler and layer hybrids, respectively. However, the differences in relative chick weights among the genotypes were not significant. The relative embryo weights of the Denizli and Gerze breeds increased from 4.68% and 4.64% on day 10 to 49.37% and 46.64% on day 19, respectively. In broiler and layer hybrids, the relative embryo weights increased from 5.29% and 3.80% on day 10 to 54.58% and 49.16% on day 19, respectively. It was determined that the relative yolk sac weight was higher in native breeds. Moreover, as the incubation period progressed, the relative embryo weight increased and the relative yolk sac weight decreased. The fertility rate was 87.00% and 87.89% in Denizli and Gerze breeds, 94.17% and 91.93% in broiler and layer hybrids, respectively. Total embryonic mortality rate was 4.64% and 11.23% in Denizli and Gerze breeds, 4.76% and 8.78% in broiler and layer hybrids, respectively. The hatchability of fertile and set eggs was determined to be 94.16%, 79.24%, 84.93% and 67.76% in the Denizli and Gerze breeds, and 94.12%, 87.43%, 89.09% and 80.33% in the broiler and layer hybrids, respectively. The effects of genotype on fertility rate ($P < 0.05$), embryonic mortality rate ($P < 0.05$), hatchability ($P < 0.05$) and hatching efficiency ($P < 0.001$) were significant.

The highest levels of saturated fatty acids (SFAs) were observed in palmitic acid (C16:0) and stearic acid (C18:0) in all examined genotypes and tissues, including the yolk, liver, and breast muscle. The highest monounsaturated fatty acid (MUFA) content was oleic acid (C18:1), while the highest polyunsaturated fatty acid (PUFA) content was linoleic acid (C18:2n-6).

In the muscle tissue of the chicks, IGF-I gene was found to be significantly downregulated in Gerze breed compared to Denizli breed, whereas significant upregulation was observed in Denizli breed compared to the layer hybrid. In embryo muscle tissue, significant down-regulation was detected in Denizli breed compared to both layer and broiler hybrids. For VEGF-A gene, there was a significant upregulation in the embryos of the broiler hybrid compared to the embryos of Gerze breed, while downregulation was detected in the chicks. In addition, a significant upregulation was observed in the muscle tissue of the chicks in Gerze breed compared to Denizli breed. In addition, VEGF-A gene expression was found to be significantly down-regulated in the muscle tissue of embryos in both Gerze and Denizli breeds compared to the layer hybrid.

As a result, it was determined that genotype and incubation period had significant effects on embryo development, fatty acid composition and expression of IGF-I and VEGF-A genes in Denizli breed, Gerze breed, broiler and layer hybrids.

Keywords: Commercial hybrids, Embryo, Fatty Acids, Gene Expression, Native Poultry breeds



İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
Özet	iv
Summary	vi
İçindekiler	viii
Önsöz	ix
Simgeler ve Kısaltmalar	xi
Şekiller	xii
Çizelgeler	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Türkiye Yerli Tavuk Irkları	2
1.2. Embriyo Gelişimi Boyunca Yumurta Sarısındaki Yağ Asitlerin Profili	3
1.3. Embriyonik Miyogenez Sırasında IGF-I ve VEGF-A Genlerinin Rolü	5
1.3.1. İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü (IGF-I)	5
1.3.2. Vasküler Endotelial Büyüme Faktörü-A Geni (VEGF-A)	6
2. GEREÇ ve YÖNTEM	7
2.1. Gereç	7
2.1.1. Yumurta Gereci	7
2.2. Yöntem	7
2.2.1. Kuluçka ve Örneklerin Alınması	7
2.2.2. Yağ Asiti Kompozisyonu	8
2.2.3. Gen Ekspresyonu	10
2.2.3.1. RNA İzolasyonu	10
2.2.3.2. DNase Uygulaması ve cDNA Sentezi	10
2.2.3.3. Real-Time PCR Uygulaması	11
2.2.4. İstatistik Analizler	12
3. BULGULAR	13
3.1. Yumurta Ağırlığı ve Cıvciv Ağırlığı	13
3.2. Kuluçka Performansı	13
3.3. Yağ Asiti Kompozisyonu	15
3.4. Gen Ekspresyonu	26
4. TARTIŞMA	32
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	42
EKLER	48
Ek-1. Etik Kurulu Kararı	48
Ek-2. Araştırmayla İlgili Bazı Resimler	50
ÖZGEÇMİŞ	52

ÖNSÖZ

Kuluçka sırasında uygulanan işlemler ve embriyo gelişimi, civcivlerin besi dönemindeki performansı ve sağlığını doğrudan etkiler. Yerli tavuk ırkları, çevresel şartlara uyum sağlama, hastalıklara karşı direnç ve yetersiz koşullarda yaşama gücü gibi önemli avantajlara sahiptir. Ancak verim düzeyi ve kalitesine bağlı olarak yerli ırkların ticari olarak sürdürülebilirlikleri giderek zorlaşmaktadır. Diğer taraftan Türkiye'de tavukçuluk sektöründe elde edilen ilerlemelere rağmen yerli tavuk ırklarının korunması, ıslah çalışmalarının sürdürülmesi ve üreticilere aktarılması da büyük önem taşımaktadır.

Denizli ve Gerze yerli tavuk ırklarında embriyonik gelişim sırasında yağ asiti profili ile IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonları üzerine yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada, Denizli ve Gerze genotipleri ile yumurtacı ve etçi ticari hibritlerde kuluçka döneminde embriyonik gelişim, yağ asitlerindeki değişim ve göğüs kasında IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın planlanmasından tamamlanmasına kadar her aşamada bilgi ve deneyimleriyle beni aydınlatan ve yol gösteren Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı başkanı ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Necmettin ÜNAL'a çok teşekkür ederim. Projenin yürütülmesinde her türlü destek ve yardımda bulunan Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. E. Ebru ONBAŞILAR'a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimi süresince bilgileri ile yol gösteren Zootekni ve Hayvan Besleme Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ'a çok teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmaları boyunca verdikleri destek için Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı öğretim elemanları Prof. Dr. Akın YAKAN, Doç. Dr. Hüseyin ÖZKAN ve Araş. Gör. Hasan Hüseyin TEKELİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimim sırasında bana her zaman destek olan Doç. Dr. Banu YÜCEER ÖZKUL, Dr. Öğr. Üyesi Hilal ÇAPAR AYKÜZ ve Araş. Gör. Umut Can GÜNDOĞAR'a teşekkür ederim.

Denizli ve Gerze ırkı yumurtaların temin edilmesindeki yardımlarından dolayı Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden Vet. Hek. Dr. Mesut KIRBAŞ'a; etçi ve yumurtacı hibrit yumurtaların temin edilmesindeki yardımlarından dolayı Uzm. Vet. Hek. Şemsettin TAŞKAYA ve Vet. Hek. Zekeriya TOSUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez projesinin yürütülmesinde maddi destek sağlayan Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne (Tez no: TYL-2024-3298) teşekkür ederim.

Yüksek lisans süresince ve yaşamım boyunca beni sürekli destekleyen ve yalnız bırakmayan anneme, babama ve kardeşlerime bu yeni başarımı ithaf ediyorum. Tüm sıkıntılarımı paylaşarak bana her zaman destek olan Türkiye'deki arkadaşlarıma ve bu tezin başlangıcından tamamlanmasına kadar her türlü desteği için Hamza Ahmad'a teşekkür ederim. Son olarak, Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığına (YTB) bana bu eğitim fırsatını sağladığı için çok müteşekkirim.



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
ACTB	Beta-Actin
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
cDNA	Tamamlayıcı Deoksiribonükleik Asit
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
g	Gram
RNA	Ribonükleik Asit
RT-PCR	Tam Zamanlı Polimeraz Zincir Raksyonu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ω 3	Omega 3 yağ asitleri
ω 6	Omega 6 yağ asitleri

ŞEKİLLER

Şekil 3.1. Farklı tavuk genotipi civcivlerin göğüs kası dokularından izole edilen RNA jel görüntüsü	27
Şekil 3.2. Farklı tavuk genotipi civcivlerin göğüs kası dokularından izole edilen RNA jel görüntüsü	27
Şekil 3.3. Göğüs kası dokusunda ACTB geni erime eğrisi grafiği	27
Şekil 3.4. Göğüs kası dokusunda ACTB geni Ct grafiği	28
Şekil 3.5. Göğüs kası dokusunda IGF-I geni eğrisi grafiği	28
Şekil 3.6. Göğüs kası dokusunda IGF-I geni Ct grafiği	28
Şekil 3.7. Göğüs kası dokusunda VEGF-A geni eğrisi grafiği	28
Şekil 3.8. Göğüs kası dokusunda VEGF-A geni Ct grafiği	29
Şekil 3.9. Göğüs kası dokusunda ACTB genine ait RT-PCR ürünlerinin jel elektroforez görüntüsü	29
Şekil 3.10. Göğüs kası dokusunda IGF-I genine ait RT-PCR ürünlerinin jel elektroforez görüntüsü	29
Şekil 3.11. Göğüs kası dokusunda VEGF-A genine ait RT-PCR ürünlerinin jel elektroforez görüntüsü	29
Şekil Ek-2.1. Yumurtaların kuluçka makinesine yerleştirilmesi	50
Şekil Ek-2.2. Yumurtalardan örneklerin alınması	50
Şekil Ek-2.3. Farklı genotiplerden civcivler	51
Şekil Ek-2.4. Yağ asitleri analizi (GS-MS)	51

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Denizli ve Gerze ırklarının bazı özellikleri ile verim değerleri	3
Çizelge 2.1. Çalışmada genlerin amplifikasyonunda kullanılan primer dizileri	11
Çizelge 3.1. Farklı genotipteki tavuklarda yumurta ağırlığı, civciv ağırlığı ve relatif civciv ağırlığı	13
Çizelge 3.2. Kuluçkanın farklı günlerinde genotiplere göre embriyo ve relatif sarı kesesi ağırlığı	14
Çizelge 3.3. Genotiplere göre kuluçka sonuçları	15
Çizelge 3.4. Farklı tavuk genotiplerinde kuluçkanın çeşitli günlerinde yumurta sarısındaki doymuş yağ asitleri (DYA) bileşimi (%)	17
Çizelge 3.5. Farklı tavuk genotiplerinde kuluçkanın çeşitli günlerinde yumurta sarısındaki tekli doymamış yağ asitleri (TDşYA) bileşimi (%)	19
Çizelge 3.6. Farklı tavuk genotiplerinde kuluçkanın çeşitli günlerinde yumurta sarısındaki çoklu doymamış (ÇDşYA) ve toplam doymamış (DşYA) yağ asitleri bileşimi (%)	20
Çizelge 3.7. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin karaciğerinde doymuşyağ asitleri (DYA) bileşimi (%) ($X \pm S_x$)	21
Çizelge 3.8. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin karaciğerindeki tekli doymamış yağ asitleri (TDşYA) bileşimi (%) ($X \pm S_x$)	22
Çizelge 3.9. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin karaciğerindeki çoklu doymamış (ÇDşYA) ve toplam doymamış (DşYA) yağ asitleri bileşimi (%) ($X \pm S_x$)	22
Çizelge 3.10. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin göğüs kasındaki doymuş yağ asitleri (DYA) bileşimi (%) ($X \pm S_x$)	23
Çizelge 3.11. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin göğüs kasındaki tekli doymamış yağ asitleri (TDşYA) bileşimi (%) ($X \pm S_x$)	23
Çizelge 3.12. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin göğüs kasındaki çoklu doymamış (ÇDşYA) ve toplam doymamış (DşYA) yağ asitleri bileşimi (%) ($X \pm S_x$)	24
Çizelge 3.13. Farklı tavuk genotiplerinde yumurta sarısı yağ asiti kompozisyonlarına ait oransal değerler (%)	25
Çizelge 3.14. Farklı tavuk genotiplerinde karaciğer ve göğüs kası yağ asiti kompozisyonlarına ait oransal değerler (%) ($X \pm S_x$)	26
Çizelge 3.15. Total RNA izolasyonu sonucu elde edilen saflık ve konsantrasyon değerleri ($X \pm S_x$)	26
Çizelge 3.16. IGF-1 ve VEGF-A gen ekspresyon düzeyleri	30
Çizelge 3.17. IGF-1 ve VEGFA gen ekspresyon düzeyleri	31
Çizelge 3.18. IGF-1 ve VEGF-A gen ekspresyon düzeyleri	31

1. GİRİŞ

Kanatlı hayvan yetiştiriciliği Dünyada en hızlı büyüyen hayvancılık sektörlerinden biridir. Nüfus artışı ve kentleşmeyle birlikte et ve yumurtaya olan talep artmaktadır (Mottet ve Tempio, 2017). Türkiye’de hem tavuk eti hem de yumurtası üretimi sürekli artmaktadır. Nitekim 2022 yılında bir önceki yıla göre tavuk eti üretimi %7,70; kesilen tavuk sayısı %8,4 ve yumurta üretimi %2,6 artmıştır (TÜİK, 2022). Ticari üretim hem etçi hem de yumurtacı hibritlerle sağlanmaktadır. Yerli tavuk genotipleri gen kaynağı olarak ülkeler tarafından koruma altına alınmaktadır. Türkiye’de yerli gen kaynağı olarak koruma altına alınan Denizli ve Gerze olmak üzere iki tavuk ırkı bulunmaktadır.

Embriyonik dönem civcivin büyüme dönemindeki performansını, yaşama gücünü ve hastalıklara duyarlılığını belirleyen en önemli aşamadır. Embriyonik gelişim, hızlı gelişen etçi piliçlerin yaşamlarının önemli bir dönemini oluşturmaktadır (Givisiez vd., 2020). Civciv embriyosu kuluçka boyunca tüm besin gereksinimini yumurta akı, sarısı ve kabuğundan karşılamaktadır. Kabuk, gelişmekte olan civciv embriyosu için kalsiyumun ana kaynağıdır. Yumurta akı embriyo için su ve protein deposu olmasının yanı sıra mikrobiyal bir koruma da sağlar (Board ve Fuller, 1974). Embriyo gelişimi sırasında gerekli enerji ihtiyacının yaklaşık %90’lık kısmı sarı kesesindeki yağlardan, %10’luk kısmı ise protein ve karbonhidratlardan sağlanmaktadır (Noble ve Cocchi, 1990; Speake vd., 1998). Yumurtada bulunan karbonhidrat içeriği embriyonik gelişimin ilk aşamasında embriyonun enerji ihtiyacı için kullanılmaktadır. Embriyonik gelişimin 12. gününden sonra sarı kesesinde bulunan yağ asitlerinin embriyo tarafından kullanımı hızlanmaktadır (Uni vd., 2012).

Embriyonik dönemde ilk olarak miyoblastlar çoğalmakta ve daha sonra miyotüplere farklılaşarak çok çekirdekli lifler oluşturmak için füzyona uğramaktadır (Chal ve Pourquie, 2017). Miller ve Stockdale (1986) erken (4-6. günler) ve geç (10-12. günler) embriyonik gelişim sırasında, lif tiplerinin sırasıyla önce farklı miyoblastlardan ve daha sonra tek bir miyoblastdan oluştuğunu öne sürmüşlerdir. Embriyonik miyogenez sırasında kas gelişiminde insülin benzeri büyüme faktörü I (IGF-I) ve vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF-A) önemli bir rol oynamaktadır. IGF-I erken embriyogenez sırasında miyoblast proliferasyonunu ve kas oluşumunu uyarır (Yu vd., 2015). VEGF-A ise bir anjiyogenez düzenleyicisi olarak kabul edilir ve kas vasküler sisteminin gelişmesinden sorumludur (Ferrara ve Geber, 2002).

Yumurta sarısındaki yağ asiti bileşimi ve düzeyi (Campo, 1995; Sözcü vd., 2021; Zaky vd., 1996) ile miyogenez sırasında bazı faktörlerin ekspresyonuna (Reddish vd., 2005; Scheuermann vd., 2004) genotiptin etkili olduğu bildirilmiştir.

1.1. Türkiye Yerli Tavuk Irkları

Yerli ırklar, belirli bir bölgede uzun yıllar yetiştirilme sonucu ortaya çıkmış ve bölgenin her türlü çevre şartlarına uyum sağlamış ve birçok hastalık etkenlerine karşı direnç kazanmış hayvan grupları olarak tanımlanabilir. Ancak bu ırkların büyüme ve gelişmeleri yavaş, yemden yararlanma kabiliyetleri zayıf ve verimleri ise genellikle düşüktür (Akçapınar ve Özbeyaz, 2021; Galal ve Boyazoglu, 2001).

Denizli ve Gerze ırkları Türkiye'nin yerli tavuk ırklarından olup Denizli ve Sinop İl Tarım ve Orman Müdürlükleri ile Ankara Lalahan Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü'nde gen kaynaklarının korunması amacıyla yetiştirilmektedir. Lalahan Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü'ndeki barınakların yenilenmesi nedeniyle bu ırklar geçici olarak Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde koruma altında yetiştirilmektedir.

Denizli ırkı Denizli ve Muğla illeri çevresinde yetiştirilen yumurta-et yönlü yerli bir ırktır. Denizli horozunda Pamuk Kır, Pekmez Kefi, Demir Kır ve Şarabi olmak üzere dört farklı renk varyetesi bulunmaktadır. Denizli horozları uzun ömürleri ile ünlüdür. Gerze ırkı ise Karadeniz Bölgesinde Sinop ili çevresinde yetiştirilen yumurta-et yönlü yerli bir ırktır. Denizli ve Gerze tavuklarının bazı özellikleri ile verim değerleri Çizelge 1.1'de gösterilmiştir (Kaya ve Yıldız, 2014; Türkoğlu ve Sarıca, 2004; Şekeroğlu, 1994).

Çizelge 1.1. Denizli ve Gerze ırklarının bazı özellikleri ile verim değerleri (Kaya ve Yıldız, 2014; Türkoğlu ve Sarıca, 2004; Şekeroğlu, 1994)

Özellikler	Denizli	Gerze
İbik şekli	Balta ibikli	Çatal ibikli
Yaşama gücü (%)		
Horoz	90,00	90,82
Tavuk	85,88	91,90
Tüy rengi		
Horoz	Demir kıvrı/ Pamuk kıvrı/ Pekmez kefi/Şarabi	Parlak siyah
Tavuk	Siyah	Parlak siyah
42. gün canlı ağırlık (kg)		
Horoz	3,5- 4,0	2,3
Tavuk	2,7-3,2	1,7
Yumurta rengi	Beyaz	Beyaz
Yumurta verimi (adet/yıl)	80-100	100-110
Yumurta ağırlığı (g)	44	48
Dollülük oranı (%)	76,30	95,93
Çıkım gücü (%)	87,62	93,04
Kuluçka randımanı (%)	67,04	89,92
Sarı indeksi (%)	44,63±0,19	44,63±0,21
Ak indeksi (%)	7,27±0,15	11,01±0,21
Haugh birimi (%)	77,48±0,73	90,27±0,61

1.2. Embriyo Gelişimi Boyunca Yumurta Sarısındaki Yağ Asitleri Profili

Yağ asitleri, uç kısımlarında karboksil grubu içeren uzun zincirli hidrokarbonlardır. Karbon zincirine göre doymuş veya doymamış olarak ikiye ayrılırlar. Doymuş yağ asitlerinde çift bağ bulunmazken doymamış yağ asitlerinde ise en az bir tane çift bağ vardır. Kimyasal olarak, alifatik zincirli karboksilik asitler olarak tanımlanırlar. Doymamış yağ asitleri, çift bağ sayısına göre gruplandırılmaktadır. Çift bağ sayısı bir ise tekli doymamış yağ asitleri (TDŞYA) ve birden fazla ise çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDŞYA) olarak adlandırılmaktadır. Yağ asitleri, karbon atomu sayılarına göre kısa (C2-4), orta (C6-10), uzun (C12-20) ve çok uzun zincirli (C>22) olarak sınıflandırılmaktadır (Burdge ve Calder, 2015). Yumurta yağının üçte ikisi doymamış, geri kalanı ise doymuş yağ asitlerinden oluşmaktadır. Doymamış yağ asitlerinin de %26'sı çoklu doymamış yağ asitleridir. Yumurta sarısı yağ asiti bileşimi genotipe, rasyona ve tavuğun yaşına bağlı olarak değişmektedir (Roberts, 2004; Şahan vd., 2014).

Kuluçkanın ilk dönemlerinde yumurta sarısında bulunan toplam yağ asiti miktarının yaklaşık %50'si civcivin dokularına dahil olmakta, geri kalanı ise embriyo gelişimi için gereken toplam enerjinin yaklaşık %90'ını sağlamak üzere β-oksidasyona uğramaktadır. Yağ

asitlerinin oksidasyonu kuluçkanın yaklaşık 8. gününden itibaren gerçekleşmektedir (Noble, 1986).

Embriyonik gelişimin başından sonuna kadar linoleik asit (C18:2n-6) ve alpha-linolenik asit (C18:2n-3) dokuların ihtiyacını karşılamak üzere çoklu doymamış yağ asitleri ile birlikte bulunmaktadırlar (Bordoni vd., 1986). Yüksek çoklu doymamış yağ asitlerinden hem araşidonik (C20:4n-6) hem de dokosaheksaenoik (C22:6n-3) asitler yumurta sarısı fosfolipidlerinde yüksek düzeyde bulunurlar. Dokosaheksaenoik asit (C22:6n-3) embriyonik dönemde sinir dokularının gelişiminde rol alır. Bununla birlikte, dokosaheksaenoik asit (C22:6n-3) ve araşidonik asit (C20:4n-6) yüksek seviyelerde özellikle serebral nöronların ve retinanın fosfolipidlerinde yüksek düzeyde bulunmaktadırlar (Brian vd., 1998).

Yumurta sarı kesesi membranı, kuluçka sürecinde ilk gelişen ekstra embriyonik zar olup yağ asitlerinin değişiminde önemli role sahiptir (Noble, 1986; Noble ve Cocchi, 1990; Noble ve Shand, 1985). Noble ve Shand (1985) yumurta sarısı lipidlerinin erken mobilizasyonu sırasında, yumurta kesesi membranında hem stearik (C18:0) hem de linoleik (C18:2n-6) asitlerin önemli ölçüde desaturasyonunun gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Desaturasyon işlemi, yumurta sarı kesesi membranında bulunan aktif $\Delta 9$ -uzun zincirli yağ asiti desaturaz sistemi ile gerçekleştirilmektedir. Bu sistem ile stearik asit (C18:0) oleik aside (C18:1) dönüştürülmektedir. Ayrıca, membran içindeki $\Delta 6$ -uzun zincirli yağ asiti desaturaz sistemi linoleik asitin (C18:2n-6) araşidonik aside (C20:4n-6) dönüşümünden sorumludur (Cherian ve Sim, 1993; Noble, 1986). Sarı kesesi membranı, yumurta sarısı lipid mobilizasyonunun erken aşamalarında yüksek düzeyde hem stearik hem de linoleik asit desaturasyonu sergilerken, her iki enzim sisteminin aktiviteleri çıkım zamanı yaklaştıkça azalmaktadır (Noble ve Shand, 1985).

Yumurta sarısındaki yağ asiti düzeyi genotip, yaş, yetiştirme yöntemi ve rasyondan etkilenmektedir. Campo (1995) yaptığı çalışmada kuluçkanın 14. gününde, genç tavuklardan elde edilen yumurta sarısında daha yüksek palmitik, stearik ve linoleik asit bulunduğunu bildirmiştir. Yılmaz-Dikmen ve Sahan (2009) etçi damızlıklarda kuluçka randımanının yağ asitlerine bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada yumurta sarısındaki miristik ve linoleik asit düzeyi ile damızlıkların yaşı arasında negatif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir. Hu (2013), 51 haftalık etçi damızlıklarından elde edilen yumurta sarısındaki oleik ve linolenik asit oranlarının, 32 haftalık damızlıklardan elde edilenlere kıyasla daha yüksek; palmitik ve palmitoleik asit oranlarının ise daha düşük olduğunu bildirmiştir. Sarıca

vd. (2009) yerli ırklarla ticari yumurtacı hibritlerin sofralık yumurtalarında yağ asitleri profilini incelemişlerdir. Toplam doymuş yağ asiti düzeyinin yerli ırkların yumurtalarında %32,39 ve 33,11, yumurtacı hibrit yumurtalarında ise %31,91 – 33,46; toplam doymamış yağ asiti düzeyinin yerli ırkların yumurtalarında %67,61 – 66,89, yumurtacı hibrit yumurtalarında ise %68,09 – 66,54 ($P<0,05$) olduğunu tespit etmişlerdir.

1.3. Embriyonik Miyogenez Sırasında IGF-I ve VEGF-A Genlerinin Rolü

İskelet kas miyogenezi, embriyonik gelişimin erken aşamalarında başlayan ve yaşam boyu devam eden bir süreçtir. Kas hücreleri, miyoblast adı verilen kök hücrelerinden kökn alırlar (Sobolewska vd., 2011). Miyoblastlar önce proliferasyona uğrarlar. Ardından miyotüplere farklılaşırlar ve çok çekirdekli lifler oluşturmak için füzyona uğrarlar (Chal ve Pourquoi, 2017). Embriyonik miyogenezde miyojenik farklılaşma faktörü (MYOD), miyojenik faktör 4 (Myf4) ve miyojenik faktör 5 (Myf5) önemli fonksiyona sahiptirler. MYOG, miyoblast farklılaşmasında rol alır (Berkes ve Tapscott, 2005; Te Pas ve Soumillion, 2001) ve erişkin miyofibril büyümesini kontrol eder. IGF-I embriyonik aşamada miyogenezde çok önemli bir rol oynar (Yu vd., 2015). VEGF-A ise bir anjiyogenez düzenleyicisi olarak kas vasküler sisteminin gelişmesinden sorumludur (Ferrara ve Geber, 2002).

1.3.1. İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü (IGF-I)

İnsülin benzeri büyüme faktörü (IGF) uydu hücre proliferasyonunu aktive ederek protein sentezini artırmakta ve böylece farklılaşmayı kolaylaştırarak miyogenezin ve kas rejenerasyonunun farklı aşamalarında rol oynamaktadır (Coleman vd., 1995; Lawlor ve Rotwein, 2000; Valdes vd., 2013; Zanou ve Gailly, 2013). IGF-1, otokrin/parakrin mekanizmalarında miyoblastların proliferasyonu ve farklılaşmasında etkili tek büyüme faktörüdür (Coleman vd., 1995; Noguchi, 2005).

IGF-1, miyoblastların hücre döngüsüne girmesini kolaylaştırarak hücre döngüsü bağımlı genlerin mRNA ekspresyon seviyelerini artırmaktadır (Yu vd., 2015). Merrill vd. (1977) IGF-1'in anabolik ve mitojenik aktivitesi sonucu hem miyoblastlarda hem de miyotüplerde amino asit alımı artmaktadır. Bununla birlikte IGF-1, proteoliz inhibisyonunu ve miyostatin (Mstn) ekspresyonunun engellenmesini tetiklemektedir (Ballard ve Francis, 1983; Yu vd., 2015).

1.3.2. Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü-A Geni (VEGF-A)

VEGF-A, damar sisteminin erken gelişimi için esas olan bir anjiyogenezis düzenleyicisi olarak kabul edilmektedir. Ferrara (2001) VEGF-A'nın kaslarda damar sisteminin gelişmesinden sorumlu olduğunu bildirmiştir.

Bunun yanı sıra Arsic vd. (2004) VEGF-A'nın kas lifi büyümesini desteklediğini ve hücreleri apoptozdan koruduğunu göstermişlerdir. Haigh (2008) VEGF-A ekspresyonunun embriyonik dönemde ve çıkımdan sonraki besi döneminde kas içindeki damar oluşumu için gerekli olduğunu belirtmiştir. VEGF-A geninin tek bir allelinin inaktivasyonunun bile embriyonik ölüme neden olduğu ortaya konmuştur (Ferrara, 2001; Karkkainen vd., 2004). Kas damar ağı gelişimi hücrelere oksijen ve besin sağlanması için gereklidir. Bu nedenle VEGF-A eksikliği olan hayvanlarda kalp ve iskelet kasları aerobik egzersize karşı önemli bir intolerans sergilemektedir (Olfert vd., 2009). Ayrıca VEGF-A, damarlaşmayı ve endojen rejenerasyonu iyileştirip fibrozisi azaltarak distrofik iskelet kası onarımını olumlu yönde etkilemektedir. Ancak VEGF-A'nın kontrolsüz ekspresyonu kas morfolojisinde olumsuz değişikliklere neden olabilmektedir (Deasy vd., 2009; Karvinen vd., 2011). Genotipin, embriyonik gelişimin 19. günü ile çıkım günü arasında göğüs kasındaki VEGF-A ekspresyonunu önemli ölçüde etkilediği gösterilmiştir (Yalcin vd., 2022).

Bu araştırma, Denizli ve Gerze yerli ırkları ile etçi ve yumurtacı ticari hibritlerden elde edilen döllü yumurtalarda embriyo gelişimi, kuluçka performansı, yağ asitlerindeki değişim ve göğüs kasında IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Laboratuvarında (ISLAH-LAB) yürütülmüştür.

2.1. Gereç

2.1.1. Yumurta Gereci

Araştırmada Denizli ve Gerze yerli ırkları ile etçi ve yumurtacı ticari hibritlerinden elde edilen dömlü yumurtalar kullanılmıştır. Bu amaçla 258 adet Denizli ve 258 adet Gerze yerli ırklarına ait kuluçkalık yumurtalar Tarım ve Orman Bakanlığı Konya-Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitü'nden; 258 adet etçi hibrit ve 258 adet beyaz hibrit yumurtacı ebeveynlere ait kuluçkalık yumurtalar ise ticari firmalardan temin edilmiştir. Hem yerli hem de hibrit kuluçkalık yumurtalar benzer yaştaki damızlıklardan (30-32 hafta) sağlanmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Kuluçka ve Örneklerin Alınması

Kuluçka uygulamasında Anabilim dalında bulunan otomatik kuluçka makinelerinden yararlanılmıştır. Yumurtalar kümeslerden aynı gün içinde temin edilmiş ve kuluçka öncesi depolama yapılmamıştır.

Her genotipe ait 8 yumurta kuluçka öncesinde incelemeler için küt kısmından açılmış, sarı kısımları ayrılarak tartılmış ve yağ asitlerinin belirlenmesi için örnekler alınmıştır. Kalan yumurtalar her genotip için gelişim makinesinin her katındaki tepsilere eşit sayıda rasgele dağıtılmıştır. Her genotipe ait yumurtalar tartılarak numaralandırılmış ve gelişim makinesine küt ucu yukarı gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Böylece katlar arası farklılıklar ortadan kaldırılmıştır. Çıkım makinesinde yumurtalar pedigrî kutularının içine konularak tepsilere yerleştirilmiştir. Böylece çıkan civcivlerin bireysel olarak hangi genotip ve yumurtadan olduğu tespit edilmiştir.

Gelişim makinesinde 37,6 °C sıcaklık ve %60 nem, çıkım makinesinde ise 36,5 °C sıcaklık ve %65 nem uygulanmıştır. Kuluçka makinesinde sıcaklık, nem, havalandırma ve çevirme uygulamaları otomatik olarak gerçekleşmiştir.

Kuluçkanın 10., 13., 16. ve 19. günlerinde her genotipe ait 8 adet yumurta gelişim makinesinden çıkartılarak her bir dönem için embriyonik incelemeler yapılmış ve örnekler alınmıştır. Yumurtalar önce tartılmış ve daha sonra kırılmıştır. Embriyolarda servikal dislokasyonla ötenazi uygulanmıştır. Yumurta sarı kesesi ve embriyo ağırlıkları hassas terazide belirlenmiş, bu ağırlıklar yumurta ağırlığına oranlanarak relatif sarı kesesi ve relatif embriyo ağırlıkları hesaplanmıştır. Ayrıca yağ asiti analizleri için yumurta sarısından örnekler alınmıştır. Diğer taraftan embriyonik gelişimin 19. gününde göğüs kasından da örnekler alınmış ve bu örneklerden IGF-I ve VEGF-A genlerinin ekspresyonunun belirlenmesinde yararlanılmıştır.

Çıkım günü tüm civcivler hassas terazide tartılmıştır. Çıkım günü her genotipten 8 civcive servikal dislokasyon uygulanarak ötenazi yapılmıştır. Civcivlerde karın boşluğuna çekilen sarı ağırlığı tartılarak yumurta ağırlığına oranlanmıştır. Yumurta sarısı, karaciğer ve göğüs kasında yağ asitleri ile göğüs kasında IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonlarının belirlenmesi için örnekler alınmıştır.

Kuluçka sonrasında döllülük oranı, çıkım gücü, kuluçka randımanı ve relatif civciv ağırlığı hesaplanmıştır (Frantogoma vd., 2023).

Döllülük oranı: Döllü yumurta sayısı / Kuluçkaya konan yumurta sayısı x 100

Kuluçka randımanı: Çıkan civciv sayısı / Kuluçkaya konan toplam yumurta sayısı X 100

Çıkım gücü: Çıkan civciv sayısı / Döllü yumurta sayısı X 100

Relatif civciv ağırlığı: Civciv ağırlığı / Yumurta ağırlığı X 100

2.2.2. Yağ Asiti Kompozisyonu

Kuluçka sırasında ve sonrasında yumurta sarısı, kas ve karaciğerden alınan örnekler -18 °C de saklanmıştır. Yumurta sarısı, kas ve karaciğer örneklerinde yağ asiti bileşenlerinin analizleri aşağıda açıklanmıştır.

Çalışma süresince elde edilen örneklerden modifiye soksalet (AOAC, 2020) yöntemine göre yağ ekstrakte edilmiştir. Bunun için yaklaşık 5 g yumurta sarısı 50 ml'lik falkon tüplere alınmış ve üzerinde 20 ml dietil eter ilave edilerek 2 saat 200 rpm'de orbital karıştırıcıda (SHO-2D, Daihan Sci, Korea) karıştırılmıştır. Daha sonra tüm numuneler 3000 rpm'de 2 dk santrifüj (Allegra X-30R, Beckman Coulter, USA) edilerek üstte kalan faz yumurta sarısına karıştırılmadan 100 ml hacimli balon jodelere alınmıştır. Bu örneklerdeki eter kalıntısı 55 °C'deki rotary evaporatörde (RE100-Pro, DLAB, China) uzaklaştırılmıştır. Bir saat atmosferik azota maruz bırakılan örneklerden yağ ekstraksiyonu sağlanmıştır. Yağ ekstraksiyonu Bligh ve Dyer (1959) metoduna göre yapılmıştır. Karaciğer ve kas dokusunda ise örnekler ultraturax (HG-15A, Daihan Sci, Korea) altında yaklaşık 50 ml dietil eter içerisinde homojenize edildikten sonra 4 saat süre ile 200 rpm'de orbital karıştırıcıda (SHO-2D, Daihan Sci, Korea) karıştırılmıştır. Daha sonra tüm örnekler kaba filtre kağıdından geçirilmiş ve elde edilen süzütünün eter kalıntısı 55 °C'deki rotary evaporatörde (RE100-Pro, DLAB, China) uzaklaştırılmıştır. Yine 1 saat atmosferik azota maruz bırakılan örneklerden yağ ekstraksiyonu sağlanmıştır. Yaklaşık 50 mg ekstrakte edilmiş yağ teflon kapaklı reaksiyon tüplere alınarak 2 ml 0,5 N metanolik NaOH ile 2 dakika/90 °C sabunlaştırılmıştır. Daha sonra %27'lik metanolik BorTri Florür'den 5 ml eklenmiş ve yukarıda belirtilen aynı sıcaklıkta 5 dakika daha ısıtılmıştır. Reaksiyon tüpleri soğuduktan sonra 2 ml n-Heptan eklenerek 1 dakika tekrar ısıtılmıştır. Ardından 3 ml doymuş NaCl çözeltisi eklenerek tüpler alt-üst edilmiş ve organik fazı ayırmak için 3000 rpm'de 2 dakika santrifüj (Allegra X-30R, Beckman Coulter, USA) edilmiştir. Yağ asiti metil esterleri üst tabakadan n-Heptan faz içinde vialerle aktarılmış ve GC- MS analizine kadar 20 °C'de muhafaza edilmiştir (Yakan vd. 2016). Yağ asitlerinin ayrılması için Restek Kapillar Kolon (100 m uzunluk, 0,25 mm i.d. × 0,20 mm film) ile donatılmış Shimadzu GCMS-QP2020NX model GC-MS kullanılmıştır. Enjektör sıcaklığı 240 °C'ye ayarlanırken, MS dedektörün interface sıcaklığı 270 °C, ion kaynağı ise 200 °C'ye ayarlanmıştır. Split oranı 1:100 ve toplam enjeksiyon hacmi 1 µl olmuştur. Fırın sıcaklığı başlangıçta 4 dakika boyunca 100 °C'ye programlanmış ve 5 °C/dak rampa hızıyla 240 °C'ye yükseltilmiştir. Toplam kromatogram süresi 60 dakika olmuştur. Kromatogram sonucunda elde edilen pikler MS kütüphanesinde tanımlanmış ve internal kontrol olarak FAME Mix 37 (Supelco, Merck, USA) ile doğrulanarak tespit edilen yağ asitleri gösterilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır.

2.2.3. Gen Ekspresyonu

2.2.3.1. RNA İzolasyonu

Embriyo ve civcivlerden alınan göğüs kasından RNA izolasyonu modifiye edilmiş trizol yöntemine göre gerçekleştirilmiştir (Rio vd., 2010). Bu amaçla steril 2 ml ependorf tüpleri etiketlenerek içerisine 1 ml Trizol (Ambion, Thermo Fisher Scientific, ABD) eklenmiştir. Ardından 20-30 mg kas örneği, etiketlenmiş Trizol içeren tüplerine alınmıştır. Dokuların homojenizasyonu Tissue Lyzer (Kat no: 85600, Tissue Lyzer LT, Qiagen, ABD) ile 3000 rpm de 45 saniyede gerçekleştirilmiştir. Homojenizasyon sonrası 1 ml aköz faz, 1,5 ml steril ependorf tüplerine alınarak 10 dakika oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Faz ayrımı için tüplerine 250 µl kloroform eklenmiş ve alt üst ederek karıştırıldıktan sonra 10 dakika oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından faz ayrımı için örnekler, +4 ° C'de 12000 xg'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası oluşan 400 µl aköz faz, yeni nükleaz içermeyen ependorf tüplere aktarılmıştır. Daha sonra örneklerin üzerine 400 µl izopropanol eklenip alt üst edilerek karıştırılmış ve oda sıcaklığında 10 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından örnekler +4 ° C'de 12000 xg'de 10 dakika santrifüj edilerek RNA peletleri elde edilmiştir. Süpernatant faz dökülerek uzaklaştırılmıştır. RNA peletleri, %70'lik etil alkol ile yıkanmış ve +4 ° C'de 7500 xg'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Bu işlem iki kez tekrarlandıktan sonra örneklerin üzerine 1 ml %99 etil alkol eklenerek +4 °C'de 7500 xg'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası süpernatant tek hamlede dökülmüş ve RNA peletleri oda sıcaklığında yaklaşık 10 dakika kurumaya bırakılmıştır. Ardından örnekler 30 µl nükleaz içermeyen su ile sulandırılmıştır. Sulandırıldıktan sonra RNA örneklerinin su içinde çözünmesi için pipetaj yapılmıştır. Elde edilen total RNA'nın saflık ve konsantrasyon değerleri spektrofotometre (Biotek Epoch 2, Agilent, ABD) ile ölçülmüştür. RNA'nın bütünlük kontrolü ise %1 konsantrasyonda agaroz jelde yürütülerek gerçekleştirilmiş ve örneklerin 18S ve 28S bantları kontrol edilmiştir. Uygun saflık ve konsantrasyonda olmayan veya RNA'nın bütünlüğünün bozulduğu belirlenen örneklerde RNA izolasyonu tekrarlanmıştır.

2.2.3.2. DNase Uygulaması ve cDNA Sentezi

Örneklere olası DNA kontaminasyonunun önlenmesi için DNase (Kat. No: EN0521, DNase I, Thermo Fisher Scientific, ABD) uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 1000 ng konsantrasyona fikse edilen RNA örneklerin üzerine 1 µl DNase I ve 1 µl 10x Reaction Buffer

with MgCl₂ eklenerek 37 °C'de 30 dakika inkübe edilmiştir. DNase uygulaması sonucu DNase enzim inhibisyonu, 1 µl 50 mM EDTA eklenerek 65 °C'de 10 dakika inkübasyon ile gerçekleştirilmiştir.

Örneklerden cDNA sentezi, ticari kit (Kat No: 4368814, High-Capacity cDNA Reverse Transcription Kit, Thermo Fisher Scientific, ABD) kullanılarak, kit protokollerine göre gerçekleştirilmiştir. Thermo Cycler (SimpliAmp™, Thermo Fisher Scientific, ABD) ile 25 °C'de 10 dakika, 37 °C'de 120 dakika ve 85 °C'de 5 dakika inkübasyon sonucu cDNA sentezi gerçekleştirilmiştir. cDNA sentezi sonrası örnekler nükleaz içermeyen su ile 200 µl'ye tamamlanarak, analizler yapılana kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

2.2.3.3. Real-Time PCR Uygulaması

Örneklerde IGF-1 ve VEGF-A hedef genleri ile ACTB housekeeping geninin amplifikasyonları Real-Time PCR (Rotorgene Q, Qiagen, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla SYBR Green boya içeren ticari kit (Kat. No: 4367659, Power SYBR™ Green PCR Master Mix, Thermo Fisher Scientific, ABD) kullanılmıştır. Real-Time PCR reaksiyonu 95 °C'de 10 dakika denatürasyonu takiben, 95 °C'de 15 saniye, 60 °C'de 60 saniye, 72 °C'de 30 saniye olarak 40 döngü şeklinde düzenlenmiştir. Tüm örnekler duplike olarak çalışılmıştır. Hedef genlerin amplifikasyonunda kullanılan primer dizileri Çizelge 2.1'de verilmiştir. Kullanılan primer dizilerinin belirlenmesinde aynı organizmada yapılan çalışmalar kullanılmış olup, çalışılması hedeflenen primerlerin spesifikliği Primer Blast (National Center for Biotechnology Information (NCBI)) aracılığıyla kontrol edilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışmada genlerin amplifikasyonunda kullanılan primer dizileri

Gen Adı	Primerler	Uzunluk (bç)	Referans
VEGFA	F: 5'-AGTCTACGAACGCAGCTTCT-3' R: 5'-TCATCAGAGGCACACAGGAT-3'	110 bç	Reheman vd., 2024
IGF-1	F: 5'-GCTGGTTGATGCTCTTCAGTTCG-3' R: 5'-GCGTGCAGATTTAGGTGGCTTT-3'	187 bç	Wang vd., 2021
ACTB	F: 5'-GCTCTGACTGACCGCGTTA-3' R: 5'-ACGAGCGCAGCAATATCAT-3'	60 bç	Ruiz-Castañeda vd., 2016

Bç: Baz Çifti

2.2.4. İstatistik Analizler

Yumurta ve civciv ağırlıkları bakımından genotipler arası farklılıkların önemliliği Tek Yönlü Varyans Analizi ve Tukey testi; kuluçkanın farklı günlerinde embriyo ve sarı kesesi ağırlıkları ile yağ asiti bakımından genotipler arası farklılıkların önemliliği ise İki Yönlü Varyans Analizi ile incelenmiştir. Döllülük oranı, toplam embriyonik ölüm oranı, çıkım gücü ve kuluçka randımanı bakımından genotipler arası farklılıklar Ki-Kare yöntemi ile incelenmiştir. Hesaplamalarda SPSS 14.01 (Anonim, 2008) paket programı kullanılmıştır.

Gen ekspresyonu istatistik analizi için hedeflenen gen ekspresyon seviyeleri, housekeeping gen olan *ACTB* ile normalize edildikten sonra $2^{-\Delta\Delta Ct}$ yöntemine göre hesaplanmıştır (Livak ve Schmittgen, 2001). Hedeflenen genlerin ekspresyon düzeyleri kat değişimi şeklinde gösterilmiş ve $p < 0,05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Yumurta ve Cıvciv Ağırlığı

Farklı genotipteki tavuklarda aynı yumurtlama döneminde elde edilen yumurtaların ve bu yumurtalardan çıkan cıvcivlerin ağırlıkları ile relatif cıvciv ağırlığı Çizelge 3.1'de verilmiştir. Yumurta ve cıvciv ağırlığı bakımından genotipler arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,001$); relatif cıvciv ağırlığı bakımından ise genotipler arası farklılıklar önemsiz olmuştur. Hem yumurta ağırlığı hem de cıvciv ağırlığı bakımından en yüksek değere yumurtacı hibrit, en düşük değere Gerze ırkı sahip olmuştur.

Çizelge 3.1. Farklı genotipteki tavuklarda yumurta ağırlığı, cıvciv ağırlığı ve relatif cıvciv ağırlığı

Genotip	Yumurta ağırlığı (g)	Cıvciv ağırlığı (g)	Relatif cıvciv ağırlığı (%)
Denizli ırkı	53,20±0,30 ^c	38,28±0,29 ^c	72,04±0,58
Gerze ırkı	52,22±0,28 ^d	36,40±0,32 ^d	69,90±0,78
Etçi hibrit	56,52±0,24 ^b	40,12±0,24 ^b	70,58±0,70
Yumurtacı hibrit	59,68±0,23 ^a	41,13±0,24 ^a	69,20±0,30
P	<0,001	<0,001	0,058

^{a, b, c, d}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0,05$).

3.2. Kuluçka Performansı

Kuluçkanın farklı günlerinde genotiplere göre embriyo ve sarı kesesi ağırlıklarının yumurta ağırlıklarına oranları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Denizli ve Gerze ırkında relatif embriyo ağırlıkları 10. günde sırasıyla %4,68 ve 4,64'ten 19. günde %49,37 ve 46,64'e artmıştır ($P<0,001$). Etçi ve yumurtacı hibritlerde ise relatif embriyo ağırlıkları 10. günde sırasıyla %5,29 ve 3,80'den 19. günde %54,58 ve 49,16'ya yükselmiştir ($P<0,001$).

Genotipin hem relatif embriyo ağırlığı hem de relatif sarı kesesi ağırlığına etkisi istatistik olarak önemli ($P<0,001$) bulunmuştur. İncelenen genotipler içinde en yüksek relatif embriyo ağırlığı etçi hibritlerde, en yüksek relatif sarı kesesi ağırlığı ise Denizli ve Gerze ırklarında olduğu belirlenmiştir. Dönem ilerledikçe embriyo ağırlığı artmış, sarı kesesi ağırlığı ise azalmıştır.

Genotip ve kuluçka dönemi arasındaki etkileşim relatif embriyo ağırlığı ($P<0,01$) ve relatif sarı kesesi ağırlığı ($P<0,05$) için istatistik olarak önemli olmuştur.

Çizelge 3.2. Kuluçkanın farklı günlerinde genotiplere göre relatif embriyo ve relatif sarı kesesi ağırlığı

Genotip	Kuluçka dönemi (gün)	Relatif embriyo ağırlığı (%)	Relatif sarı kesesi ağırlığı (%)
Denizli ırkı	10	4,68	48,41
	13	12,58	37,68
	16	29,84	36,43
	19	49,37	28,28
Gerze ırkı	10	4,64	47,55
	13	15,21	36,72
	16	29,01	36,03
	19	46,64	28,64
Etçi hibrit	10	5,29	44,00
	13	15,65	34,37
	16	35,91	30,72
	19	54,58	22,74
Yumurtacı hibrit	10	3,80	50,62
	13	11,95	34,25
	16	28,54	29,56
	19	49,16	23,86
Denizli ırkı		24,12 ^y	37,70 ^x
Gerze ırkı		23,88 ^y	37,23 ^x
Etçi hibrit		27,86 ^x	32,96 ^y
Yumurtacı hibrit		23,36 ^y	34,57 ^y
	10	4,60 ^d	47,64 ^a
	13	13,85 ^c	35,75 ^b
	16	30,83 ^b	33,19 ^c
	19	49,94 ^a	25,88 ^d
SEM		0,256	0,320
P			
Genotip		<0,001	<0,001
Kuluçka dönemi		<0,001	<0,001
Genotip X Kuluçka dönemi		0,002	0,013

^{x, y}: Aynı sütunda genotip için farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

^{a, b, c, d}: Aynı sütunda kuluçka günü için farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

Genotiplere göre kuluçka sonuçları Çizelge 3.3'de verilmiştir. Genotipin döllülük oranı (P<0,05), embriyonik ölüm oranı (P<0,05), çıkım gücü (P<0,05) ve kuluçka randımanına (P<0,001) etkisi önemli olmuştur. Etçi ve yumurtacı hibritlerde döllülük oranı Gerze ve Denizli ırklarına göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek embriyonik ölüm oranı Gerze ırkında, en yüksek çıkım gücü etçi hibritte olduğu tespit edilmiştir. Kuluçka randımanı en yüksek etçi hibritte ve en düşük Gerze ırkında hesaplanmıştır (P<0,001).

Çizelge 3.3. Genotiplere göre kuluçka sonuçları

Genotip	Döllülük oranı (%)	Toplam embriyonik ölüm (%)	Çıkım gücü (%)	Kuluçka randımanı (%)
Denizli ırkı	87,00 ^b	4,64 ^c	94,16 ^a	79,24 ^b
Gerze ırkı	87,89 ^b	11,23 ^a	84,93 ^b	67,76 ^c
Etçi hibrit	94,17 ^a	4,76 ^c	94,12 ^a	87,43 ^a
Yumurtacı hibrit	91,93 ^{ab}	8,78 ^b	89,09 ^{ab}	80,33 ^b
X ²	8,70	9,12	10,81	21,70
P	0,034	0,028	0,013	<0,001

^{a, b, c}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

3.3. Yağ Asiti Kompozisyonu

Farklı genotip ve dokulara (yumurta sarısı, karaciğer ve göğüs kası) göre yağ asiti kompozisyonlarına ait ortalama değerler Çizelge 3.4 ile Çizelge 3.12 arasında verilmiştir. Ayrıca yumurta sarısı, karaciğer ve göğüs kasındaki yağ asiti kompozisyonlarına ait oransal değerler ise Çizelge 3.13 ve 3.14'de sunulmuştur.

Yumurta sarısındaki DYA bakımından en yüksek değerler C16:0 ve C18:0 yağ asitlerinde tespit edilmiştir. Yumurta sarısındaki Σ DYA'ne genotipin etkisi önemli (P<0,01) olup kuluçka sürecinde Σ DYA değerlerindeki değişimler genotipe (P<0,01) göre farklı olmuştur. C17:0, C20:0 ve C22:0 hariç incelenen DYA' ne genotipin etkisi önemli (P<0,001) olmuştur. TDşYA bakımından en zengin bileşenler C16:1 ve C18:1n-9 olarak belirlenmiştir. Σ TDşYA'ne genotipin etkisinin yüksek düzeyde önemli (P<0,001) olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde, kuluçka sürecinde Σ TDşYA değerlerindeki değişimlerin genotipe (P<0,01) göre farklı olduğu bulunmuştur. C20:1 hariç incelenen TDşYA' ne genotipin etkisi önemli (P<0,001) bulunmuştur. ÇDşYA içeriğinde C18:2n-6'nın en yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir. Σ DşYA'ne genotipin etkisi önemli (P<0,01) tespit edilmiştir. Kuluçka sürecinde Σ DşYA değerleri genotipe (P<0,01) göre değişmiştir. C18:3n-6 ve C20:5n-3 hariç incelenen ÇDşYA' ne genotipin etkisinin yüksek düzeyde önemli (P<0,001) olduğu belirlenmiştir.

Karaciğer dokusunda doymuş yağ asitlerinden (DYA) C16:0 ve C18:0 en yüksek oranda bulunmuştur. TDşYA içinde C18:1n9 en yüksek orana sahip bileşen olarak belirlenmiştir. ÇDşYA içerisinde ise C18:2n6 en yüksek oranda bulunan bileşen olarak öne çıkmıştır. Σ DYA'ne genotipin etkisi önemli (P<0,05) olurken C16:0 (P<0,01) hariç incelenen DYA' ne genotip etkisi önemsiz tespit edilmiştir. Ayrıca Σ DşYA' ne genotipin etkisi önemli (P<0,05) olurken, Σ ÇDşYA' na etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir. C18:1n9 yağ asitine

genotipin etkisi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. C18:3n3, C18:3n6 ve C20:3n6 yağ asitleri hariç incelenen çoklu doymamış yağ asitlerine genotip etkisi önemli ($P<0,05$) olarak belirlenmiştir.

Göğüs kası dokusundaki Σ DYA'ne genotipin etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuş; bu önemlilik C21:0, C16:0, C21:0 ve C23:0 yağ asitlerinde yüksek düzeyde ($P<0,001$) gerçekleşmiştir. Σ TDşYA'ne genotipin etkisi yüksek düzeyde önemli ($P<0,001$) bulunmuştur. C18:1n9 ($P<0,001$) ve C16:1 ($P<0,01$) hariç incelenen TDşYA ne genotip etkisi önemsizdir. Ayrıca Σ ÇDşYA ($P<0,001$) ve Σ DşYA ($P<0,01$)'ne genotip etkisi önemli olmuştur. C18:2n6 ($P<0,001$), C18:3n3 ($P<0,001$), C22:6n3 ($P<0,001$) ve C20:4n6 ($P<0,01$) hariç incelenen ÇDşYA ne genotipin etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir.



Çizelge 3.4. Farklı tavuk genotiplerinde kuluçkanın çeşitli günlerinde yumurta sarısındaki doymuş yağ asitleri (DYA) bileşimi (%)

Genotip	Kuluçka Dönemi (gün)	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C21:0	C22:0	C23:0	ΣDYA
Denizli	Kuluçka öncesi	0,43	0,07	25,45	0,26	11,17	0,05	0,22	0,10	0,29	38,03
	10	0,42	0,05	25,45	0,23	9,98	0,04	0,15	0,09	0,24	36,58
	13	0,47	0,05	24,31	0,25	8,93	0,05	0,12	0,10	0,21	34,35
	16	0,45	0,05	23,81	0,26	9,07	0,11	0,13	0,08	0,18	34,11
	19	0,47	0,06	24,92	0,22	9,41	0,11	0,18	0,09	0,26	35,62
	Çıkım	0,43	0,05	25,16	0,23	9,06	0,05	0,15	0,07	0,24	35,32
Gerze	Kuluçka öncesi	0,42	0,06	25,42	0,25	8,39	0,05	0,24	0,09	0,34	35,25
	10	0,35	0,07	25,01	0,26	10,49	0,07	0,21	0,09	0,30	36,79
	13	0,40	0,06	24,50	0,25	9,18	0,06	0,17	0,08	0,21	34,87
	16	0,42	0,08	24,57	0,26	8,78	0,15	0,18	0,08	0,25	34,65
	19	0,40	0,07	24,65	0,26	10,10	0,05	0,29	0,08	0,31	36,05
	Çıkım	0,41	0,06	24,25	0,23	9,08	0,06	0,21	0,08	0,28	34,59
Etçi hibrit	Kuluçka öncesi	0,47	0,09	25,23	0,27	8,61	0,05	0,29	0,05	0,32	35,35
	10	0,44	0,08	25,13	0,24	8,23	0,04	0,24	0,04	0,25	34,66
	13	0,43	0,08	26,20	0,24	8,16	0,05	0,24	0,05	0,22	35,57
	16	0,47	0,07	26,16	0,23	8,38	0,15	0,22	0,06	0,24	35,92
	19	0,43	0,07	25,50	0,22	8,55	0,07	0,25	0,08	0,22	35,32
	Çıkım	0,47	0,07	24,95	0,23	9,50	0,05	0,23	0,05	0,25	36,48
Yumurtacı hibrit	Kuluçka öncesi	0,30	0,06	24,19	0,25	11,05	0,05	0,31	0,19	0,14	36,46
	10	0,31	0,05	23,46	0,23	10,51	0,05	0,25	0,05	0,12	35,00
	13	0,34	0,05	23,41	0,24	9,57	0,04	0,22	0,06	0,11	33,98
	16	0,34	0,05	23,52	0,24	9,15	0,10	0,24	0,06	0,12	33,66
	19	0,32	0,05	23,33	0,25	9,76	0,06	0,29	0,05	0,10	34,17
	Çıkım	0,34	0,05	23,35	0,24	9,35	0,01	0,29	0,06	0,10	33,72
Denizli		0,44 ^x	0,05 ^z	24,85 ^y	0,24	9,61 ^x	0,07	0,16 ^w	0,09	0,24 ^y	35,67 ^x
Gerze		0,40 ^y	0,07 ^y	24,73 ^y	0,25	9,34 ^x	0,07	0,21 ^z	0,08	0,28 ^x	35,37 ^x
Etçi hibrit		0,45 ^x	0,07 ^x	25,53 ^x	0,24	8,57 ^y	0,07	0,24 ^y	0,05	0,25 ^y	35,55 ^x
Yumurtacı hibrit		0,32 ^z	0,05 ^z	23,54 ^z	0,24	9,90 ^x	0,06	0,27 ^x	0,08	0,12 ^z	34,50 ^y

Çizelge 3.4. Devam. Farklı tavuk genotiplerinde kuluçkanın çeşitli günlerinde yumurta sarısındaki doymuş yağ asitleri (DYA) bileşimi (%)

	Kuluçka öncesi	0,40	0,07 ^a	25,07	0,26	9,81 ^a	0,05 ^b	0,26 ^a	0,11	0,27 ^a	36,27
	10	0,38	0,06 ^{ab}	24,76	0,24	9,80 ^a	0,05 ^b	0,21 ^{bcd}	0,07	0,23 ^b	35,76
	13	0,41	0,06 ^b	24,61	0,25	8,96 ^c	0,05 ^b	0,19 ^{cd}	0,07	0,19 ^c	34,69
	16	0,42	0,06 ^{ab}	24,52	0,24	8,84 ^c	0,13 ^a	0,19 ^d	0,07	0,20 ^{ab}	34,58
	19	0,41	0,06 ^b	24,60	0,24	9,46 ^{ab}	0,07 ^b	0,24 ^{ab}	0,08	0,22 ^b	35,29
	Çıkım	0,41	0,06 ^b	24,43	0,23	9,25 ^{ab}	0,07 ^b	0,22 ^{bc}	0,07	0,22 ^b	35,03
Standart hata		0,004	0,001	0,067	0,003	0,102	0,004	0,004	0,010	0,005	0,121
P											
Genotip		<0,001	<0,001	<0,001	0,350	<0,001	0,910	<0,001	0,551	<0,001	0,004
Kuluçka dönemi		0,184	0,008	0,089	0,147	0,020	<0,001	<0,001	0,611	<0,001	<0,001
Genotip X Kuluçka dönemi		0,603	0,415	0,002	0,696	0,017	0,583	0,983	0,941	0,627	0,001

x, y, z, w: Aynı sütunda genotip için farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

a, b, c: Aynı sütunda kuluçka günü için farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

Çizelge 3.5. Farklı tavuk genotiplerinde kuluçkanın çeşitli günlerinde yumurta sarısındaki tekli doymamış yağ asitleri (TDŞYA) bileşimi (%)

Genotip	Kuluçka dönemi (gün)	C14:1	C16:1	C17:1	C18:1n-9	C20:1	ΣTDŞYA
Denizli	Kuluçka öncesi	0,07	3,89	0,13	40,92	0,30	45,32
	10.	0,08	3,87	0,11	42,48	0,24	46,77
	13.	0,08	4,44	0,14	47,16	0,31	51,63
	16.	0,08	4,32	0,13	46,78	0,31	51,57
	19.	0,08	3,98	0,10	44,80	0,29	49,24
	Çıkım	0,06	3,35	0,11	45,02	0,33	48,85
Gerze	Kuluçka öncesi	0,09	4,26	0,15	44,06	0,36	48,86
	10.	0,06	3,69	0,13	41,99	0,23	46,10
	13.	0,07	4,02	0,14	44,53	0,31	49,06
	16.	0,08	4,32	0,15	43,64	0,28	48,47
	19.	0,07	3,63	0,11	41,86	0,25	45,88
	Çıkım	0,08	3,71	0,10	43,95	0,33	48,12
Etçi hibrit	Kuluçka öncesi	0,11	4,81	0,18	38,37	0,31	43,75
	10.	0,10	4,71	0,16	39,91	0,31	45,19
	13.	0,10	4,80	0,16	38,46	0,30	43,82
	16.	0,11	4,96	0,14	38,45	0,28	43,86
	19.	0,10	4,83	0,14	39,61	0,33	44,99
	Çıkım	0,08	4,48	0,16	39,05	0,34	44,07
Yumurtacı hibrit	Kuluçka öncesi	0,05	2,71	0,17	36,87	0,30	40,09
	10.	0,03	2,91	0,13	37,81	0,26	41,29
	13.	0,04	3,15	0,14	40,24	0,26	43,82
	16.	0,04	3,48	0,15	40,63	0,28	44,57
	19.	0,04	2,97	0,13	38,23	0,30	41,61
	Çıkım	0,04	2,91	0,11	40,07	0,30	43,37
Denizli		0,08 ^y	3,97 ^y	0,12 ^z	44,53 ^x	0,30	48,89 ^x
Gerze		0,08 ^y	3,94 ^y	0,13 ^{yz}	43,34 ^y	0,29	47,75 ^y
Etçi hibrit		0,10 ^x	4,77 ^x	0,16 ^x	38,97 ^z	0,31	44,28 ^z
Yumurtacı hibrit		0,04 ^z	3,02 ^z	0,14 ^y	38,97 ^z	0,28	42,46 ^z
	Kuluçka öncesi	0,08	3,92 ^{bc}	0,16 ^a	40,06 ^b	0,32 ^{ab}	44,50 ^c
	10.	0,07	3,79 ^{bc}	0,13 ^{bcd}	40,54 ^b	0,26 ^c	44,84 ^c
	13.	0,08	4,10 ^{ab}	0,14 ^{ab}	42,60 ^a	0,29 ^{abc}	47,08 ^a
	16.	0,08	4,27 ^a	0,14 ^{abc}	42,37 ^a	0,29 ^{bc}	47,12 ^a
	19.	0,07	3,86 ^{bc}	0,12 ^d	41,13 ^{ab}	0,29 ^{abc}	45,43 ^{bc}
	Çıkım	0,07	3,61 ^c	0,12 ^{cd}	42,02 ^a	0,32 ^a	46,10 ^{ab}
Standart hata		0,002	0,047	0,003	0,191	0,005	0,195
P							
Genotip		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,225	<0,001
Kuluçka dönemi		0,173	0,002	<0,001	<0,001	0,002	<0,001
Genotip X Kuluçka dönemi		0,781	0,707	0,739	0,007	0,325	0,002

^{x, y, z:} Aynı sütunda genotip için farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

^{a, b, c:} Aynı sütunda kuluçka günü için farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

Çizelge 3.6. Farklı tavuk genotiplerinde kuluçkanın çeşitli günlerinde yumurta sarısındaki çoklu doymamış (ÇDşYA) ve toplam doymamış (DşYA) yağ asitleri bileşimi (%)

Genotip	Kuluçka dönemi (gün)	C18:2n-6	C18:3n-6	C18:3n-3	C20:3n-6	C20:4n-6	C20:5n-3	C22:6n-3	ΣÇDşYA	ΣDşYA
Denizli	Kuluçka öncesi	13,33	0,14	0,20	0,30	2,41	0,07	0,41	16,65	61,97
	10.	13,52	0,14	0,18	0,20	2,29	0,05	0,34	16,66	63,42
	13.	12,51	0,14	0,22	0,13	1,09	0,06	0,12	14,02	65,65
	16.	12,75	0,19	0,20	0,15	1,01	0,30	0,15	14,32	65,89
	19.	13,14	0,16	0,19	0,18	1,38	-	0,16	15,14	64,38
	Çıkım	13,92	0,13	0,22	0,16	1,32	0,15	0,15	15,83	64,68
Gerze	Kuluçka öncesi	14,31	0,16	0,23	0,27	1,51	0,08	0,33	15,89	64,75
	10.	13,62	0,17	0,17	0,27	2,43	0,23	0,32	17,12	63,22
	13.	15,10	0,16	0,25	0,17	1,21	0,07	0,13	16,08	65,14
	16.	14,18	0,20	0,25	0,22	1,48	0,12	0,12	16,88	65,35
	19.	15,22	0,18	0,22	0,24	2,05	0,08	0,15	18,07	63,96
	Çıkım	14,16	0,15	0,20	0,22	2,37	-	0,26	17,29	65,41
Etçi hibrit	Kuluçka öncesi	17,38	0,15	0,80	0,29	1,55	0,19	0,54	20,89	64,65
	10.	17,36	0,15	0,78	0,21	1,16	0,14	0,37	20,16	65,34
	13.	18,04	0,14	0,84	0,19	1,02	0,14	0,28	20,61	64,43
	16.	17,58	0,19	0,81	0,19	1,24	0,13	0,28	20,22	64,08
	19.	17,26	0,16	0,78	0,20	1,05	0,12	0,17	19,69	64,68
	Çıkım	16,99	0,17	0,72	0,21	1,09	0,11	0,18	19,45	63,52
Yumurtacı hibrit	Kuluçka öncesi	19,61	0,35	0,95	0,25	1,57	0,08	0,75	23,46	63,54
	10	19,76	0,15	0,95	0,20	1,72	0,08	0,78	23,71	65,00
	13	19,24	0,15	0,85	0,16	1,17	0,07	0,31	22,20	66,02
	16	19,08	0,16	0,96	0,17	0,95	0,07	0,24	21,77	66,34
	19	21,41	0,17	1,20	0,20	1,21	0,08	0,32	24,22	65,84
	Çıkım	20,71	0,15	0,96	0,19	0,89	0,13	0,20	22,92	66,28
Denizli		13,20 ^w	0,15 ^z	0,20 ^z	0,19 ^y	1,58 ^x	0,12	0,22 ^{yz}	15,44 ^w	64,33 ^y
Gerze		14,43 ^z	0,17 ^z	0,22 ^z	0,23 ^x	1,84 ^x	0,11	0,22 ^z	16,89 ^z	64,64 ^y
Etçi hibrit		17,44 ^y	0,16 ^y	0,79 ^y	0,22 ^x	1,18 ^y	0,14	0,30 ^y	20,17 ^y	64,45 ^y
Yumurtacı hibrit		19,97 ^x	0,19 ^x	0,98 ^x	0,19 ^y	1,25 ^y	0,09	0,43 ^x	23,05 ^x	65,50 ^x

Çizelge 3.6. Devam. Farklı tavuk genotiplerinde kuluçkanın çeşitli günlerinde yumurta sarısındaki çoklu doymamış (ÇDŞYA) ve toplam doymamış (DŞYA) yağ asitleri bileşimi (%)

	Kuluçka öncesi	16,16	0,20	0,54	0,28 ^a	1,76 ^{ab}	0,11	0,51 ^a	19,22	63,73 ^c
	10	16,07	0,15	0,52	0,22 ^b	1,90 ^a	0,12	0,45 ^a	19,41	64,24 ^{bc}
	13	16,22	0,15	0,54	0,16 ^d	1,12 ^c	0,09	0,21 ^b	18,23	65,31 ^a
	16	15,90	0,18	0,55	0,18 ^{cd}	1,17 ^c	0,15	0,20 ^b	18,30	65,42 ^a
	19	16,76	0,17	0,60	0,21 ^{bc}	1,42 ^{bc}	0,10	0,20 ^b	19,28	64,71 ^{ab}
	Çıkım	16,45	0,15	0,52	0,19 ^{bc}	1,41 ^{bc}	0,13	0,20 ^b	18,87	64,97 ^{ab}
Standart hata		0,174	0,007	0,014	0,004	0,056	0,011	0,013	0,176	0,121
P										
Genotip		<0,001	0,195	<0,001	<0,001	<0,001	0,128	<0,001	<0,001	0,004
Kuluçka dönemi		0,769	0,171	0,628	<0,001	<0,001	0,464	<0,001	0,213	<0,001
Genotip X Kuluçka dönemi		0,906	0,066	0,470	0,294	0,043	0,075	0,008	0,528	0,001

^{x, y, z, w}: Aynı sütunda genotip için farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

^{a, b, c, d}: Aynı sütunda kuluçka günü için farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

Çizelge 3.7. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin karaciğerinde doymuş yağ asitleri (DYA) bileşimi (%) (X±Sx)

Genotip	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C21:0	C22:0	C23:0	ΣDYA
Denizli	0,28±0,02	0,30±0,04	15,93±0,42 ^x	0,43±0,22	16,83±0,49	0,16±0,04	0,27±0,03	0,22±0,06	0,94±0,04	34,58±0,64 ^x
Gerze	0,24±0,05	0,36±0,04	13,94±1,51 ^x	0,26±0,10	13,12±1,20	0,13±0,05	0,31±0,04	0,18±0,03	0,95±0,15	29,11±2,81 ^{xy}
Etçi hibrit	0,32±0,11	-	15,53±0,64 ^x	0,31±0,09	15,55±0,02	0,26±0,09	0,33±0,05	0,14±0,05	0,69±0,13	34,68±2,22 ^x
Yumurtacı hibrit	0,28±0,05	0,23±0,03	10,37±1,02 ^y	0,25±0,04	13,94±0,94	-	0,40±0,08	-	0,63±0,14	25,59±1,93 ^y
P	0,762	0,132	0,002	0,785	0,053	0,804	0,448	0,508	0,211	0,011

^{x, y}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

Çizelge 3.8. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin karaciğerindeki tekli doymamış yağ asitleri (TDşYA) bileşimi (%) ($\bar{X} \pm S_x$)

Genotip	C14 :1	C16:1	C17:1	C18:1n9	C20:1	ΣTDşYA
Denizli	-	1,26±0,16	0,18±0,05	36,57±0,90 ^y	0,28±0,03	38,13±1,03 ^y
Gerze	0,17±0,02	1,56±0,18	0,14±0,02	44,93±3,52 ^x	0,21±0,02	46,84±3,51 ^x
Etçi hibrit	0,31±0,23	1,62±0,25	0,33±0,10	36,76±2,73 ^y	0,33±0,11	38,58±2,71 ^y
Yumurtacı hibrit	0,24±0,02	1,07±0,11	0,30±0,08	46,70±2,42 ^x	0,24±0,04	48,07±2,49 ^x
P	0,564	0,143	0,181	0,015	0,214	0,017

^{x,y}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0,05$).

Çizelge 3.9. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin karaciğerindeki çoklu doymamış (ÇDşYA) ve toplam doymamış (DşYA) yağ asitleri bileşimi (%) ($\bar{X} \pm S_x$)

Genotip	C18:2n6	C18:3n3	C18:3n6	C20:3n6	C20:4n6	C20:5n3	C22:6n3	ΣÇDşYA	ΣDşYA
Denizli	12,96±0,32 ^y	0,38±0,13	0,26±0,10	0,26±0,04	10,71±0,41 ^x	0,27±0,06 ^y	2,86±0,21 ^y	27,29±0,72	65,42±0,64 ^y
Gerze	13,31±0,56 ^y	0,25±0,05	0,13±0,09	0,27±0,03	8,06±0,81 ^y	0,22±0,05 ^y	1,96±0,22 ^z	24,05±0,90	70,89±2,81 ^{xy}
Etçi hibrit	15,93±0,34 ^x	0,32±0,11	0,32±0,06	0,41±0,08	8,66±0,79 ^{xy}	0,49±0,08 ^x	3,80±0,18 ^x	26,74±2,29	65,32±2,22 ^y
Yumurtacı hibrit	15,72±0,56 ^x	0,38±0,07	-	0,25±0,06	7,05±0,78 ^y	0,30±0,05 ^{xy}	2,84±0,17 ^y	26,34±0,73	74,41±1,93 ^x
P	<0,001	0,694	0,570	0,252	0,013	0,037	<0,001	0,426	0,011

^{x,y}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0,05$).

Çizelge 3.10. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin göğüs kasındaki doymuş yağ asitleri (DYA) bileşimi (%) ($X \pm S_x$)

Genotip	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C21:0	C23:0	ΣDYA
Denizli	0,53±0,01 ^y	0,06±0,002	26,60±0,15 ^{xy}	0,23±0,009	9,46±0,16 ^{xy}	0,05±0,004	0,20±0,01 ^y	0,45±0,01 ^y	37,63±0,16 ^x
Gerze	0,43±0,03 ^z	0,07±0,003	26,34±0,39 ^y	0,23±0,008	9,87±0,29 ^x	0,06±0,01	0,23±0,03 ^y	0,71±0,07 ^x	38,05±0,15 ^x
Etçi hibrit	0,60±0,02 ^x	0,09±0,003	27,10±0,15 ^x	0,21±0,006	8,96±0,20 ^y	0,05±0,003	0,29±0,02 ^x	0,49±0,04 ^y	37,81±0,22 ^x
Yumurtacı hibrit	0,51±0,02 ^y	0,15±0,05	25,45±0,19 ^z	0,21±0,01	9,90±0,18 ^x	0,06±0,01	0,34±0,01 ^x	0,26±0,02 ^z	36,83±0,28 ^y
P	<0,001	0,091	<0,001	0,122	0,008	0,749	<0,001	<0,001	0,003

^{x,y,z}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0,05$)

Çizelge 3.11. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin göğüs kasındaki tekli doymamış yağ asitleri (TDŞYA) bileşimi (%) ($X \pm S_x$)

Genotip	C14:1	C16:1	C17:1	C18:1n9	C20:1	ΣTDŞYA
Denizli	0,04±0,01	2,74±0,10 ^y	0,07±0,003	39,86±0,33 ^x	0,30±0,01	43,01±0,37 ^x
Gerze	0,04±0,01	2,88±0,26 ^{xy}	0,08±0,01	39,05±0,69 ^x	0,32±0,01	42,36±0,90 ^x
Etçi hibrit	0,07±0,01	3,38±0,13 ^x	0,10±0,01	34,10±0,41 ^y	0,30±0,03	37,95±0,38 ^y
Yumurtacı hibrit	0,04±0,004	2,44±0,22 ^y	0,09±0,01	33,36±0,34 ^y	0,27±0,01	36,17±0,30 ^z
P	0,089	0,006	0,197	<0,001	0,203	<0,001

^{x,y,z}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0,05$).

Çizelge 3.12. Farklı tavuk genotiplerinde çıkımdan sonra civcivlerin göğüs kasındaki çoklu doymamış (ÇDşYA) ve toplam doymamış (DşYA) yağ asitleri bileşimi (%) ($\bar{X} \pm S_x$)

Genotip	C18:2n6	C18:3n3	C18:3n6	C20:3n6	C20:4n6	C20:5n3	C22:6n3	Σ ÇDşYA	Σ DşYA
Denizli	15,66±0,35 ^z	0,22±0,01 ^z	0,15±0,004	0,23±0,01	2,49±0,1 ^y	0,08±0,01	0,55±0,04 ^y	19,36±0,39 ^z	62,37±0,16 ^y
Gerze	14,97±0,70 ^z	0,21±0,01 ^z	0,17±0,02	0,31±0,02	3,19±0,2 ^x	0,31±0,2	0,44±0,07 ^y	19,59±0,97 ^z	61,94±0,15 ^y
Etçi hibrit	19,50±0,39 ^y	0,71±0,05 ^y	0,17±0,01	0,28±0,03	2,51±0,2 ^y	0,27±0,03	0,81±0,06 ^x	24,24±0,39 ^y	62,19±0,22 ^y
Yumurtacı hibrit	22,71±0,42 ^x	0,97±0,05 ^x	0,15±0,01	0,27±0,01	2,06±0,1 ^y	0,10±0,01	0,75±0,04 ^x	26,99±0,38 ^x	63,17±0,28 ^x
P	<0,001	<0,001	0,328	0,088	0,001	0,138	<0,001	<0,001	0,003

^{x, y, z}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05).

Çizelge 3.13. Farklı tavuk genotiplerinde yumurta sarısı yağ asiti kompozisyonlarına ait oransal değerler (%)

Genotip	Kuluçka dönemi (gün)	$\Sigma D\dot{s}YA / \Sigma DY A$	$\Sigma \dot{C}D\dot{s}YA / \Sigma DY A$
Denizli	Kuluçka öncesi	1,63	0,44
	10	1,74	0,46
	13	1,92	0,41
	16	1,93	0,42
	19	1,81	0,43
	Çıkım	1,84	0,45
Gerze	Kuluçka öncesi	1,84	0,45
	10	1,72	0,47
	13	1,88	0,47
	16	1,89	0,49
	19	1,78	0,51
	Çıkım	1,90	0,50
Etçi hibrit	Kuluçka öncesi	1,84	0,59
	10	1,89	0,58
	13	1,82	0,58
	16	1,79	0,56
	19	1,83	0,56
	Çıkım	1,75	0,54
Yumurtacı hibrit	Kuluçka öncesi	1,77	0,65
	10	1,86	0,68
	13	1,95	0,66
	16	1,97	0,65
	19	1,93	0,71
	Çıkım	1,97	0,68
Denizli		1,81 ^y	0,43 ^w
Gerze		1,84 ^y	0,48 ^z
Etçi hibrit		1,82 ^y	0,57 ^y
Yumurtacı hibrit		1,91 ^x	0,67 ^x
	Kuluçka öncesi	1,77 ^c	0,53
	10	1,80 ^{bc}	0,54
	13	1,89 ^a	0,53
	16	1,90 ^a	0,53
	19	1,84 ^{abc}	0,55
	Çıkım	1,86 ^{ab}	0,54
Standart hata		0,009	0,006
P			
Genotip		0,001	<0,001
Kuluçka dönemi		<0,001	0,830
Genotip X Kuluçka dönemi		0,001	0,809

^{a,b,c}: Aynı sütunda kuluçka günü için farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0,05).

^{x,y,z,w}: Aynı sütunda genotip için farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0,05).

$\Sigma DY A$: Toplam Doymuş Yağ Asitleri, $\Sigma TD\dot{s}YA$: Toplam Tekli Doymamış Yağ asitleri, $\Sigma \dot{C}D\dot{s}YA$: Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, $\Sigma D\dot{s}YA$: Toplam Doymamış Yağ Asitleri

Çizelge 3.14. Farklı tavuk genotiplerinde karaciğer ve göğüs kası yağ asiti kompozisyonlarına ait oransal değerler (%) ($X \pm S_x$)

Genotip	Karaciğer		Göğüs Kası	
	$\Sigma D\dot{s}YA / \Sigma DY A$	$\Sigma \dot{C}D\dot{s}YA / \Sigma DY A$	$\Sigma D\dot{s}YA / \Sigma DY A$	$\Sigma \dot{C}D\dot{s}YA / \Sigma DY A$
Denizli	1,90±0,05 ^y	0,79±0,02 ^y	1,66±0,01 ^y	0,52±0,01 ^z
Gerze	2,67±0,42 ^{xy}	0,87±0,07 ^y	1,63±0,01 ^y	0,52±0,03 ^z
Etçi hibrit	1,98±0,22 ^y	0,80±0,08 ^y	1,65±0,02 ^y	0,64±0,01 ^y
Yumurtacı hibrit	3,04±0,31 ^x	1,05±0,05 ^x	1,72±0,02 ^x	0,73±0,02 ^x
P	0,020	0,023	0,004	<0,001

^{x, y, z}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir ($P < 0,05$).

$\Sigma DY A$: Toplam Doymuş Yağ Asitleri, $\Sigma TD\dot{s}YA$: Toplam Tekli Doymamış Yağ asitleri, $\Sigma \dot{C}D\dot{s}YA$: Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, $\Sigma D\dot{s}YA$: Toplam Doymamış Yağ Asitleri

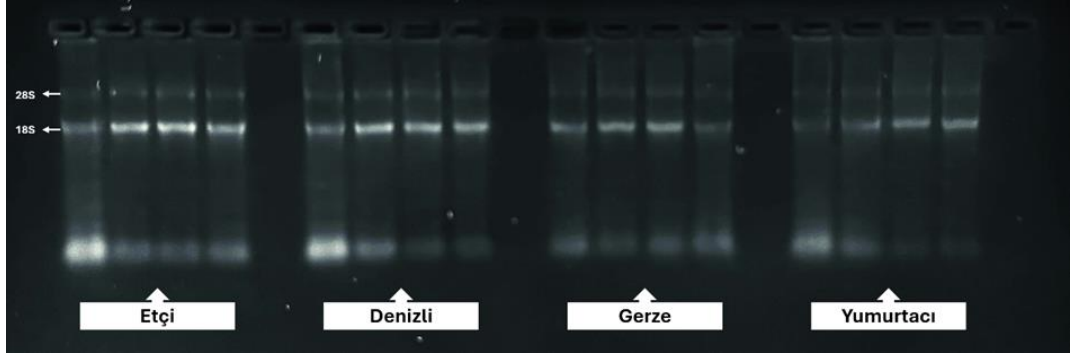
3.4. Gen Ekspresyonu

Yerli ırklar (Denizli ve Gerze) ile ticari hibritlerin embriyo ve civciv göğüs kas dokularından izole edilen RNA'ların cDNA sentezi ve gen ekspresyon analizlerinde saflık ve konsantrasyon değerleri Çizelge 3.15'de sunulmuştur.

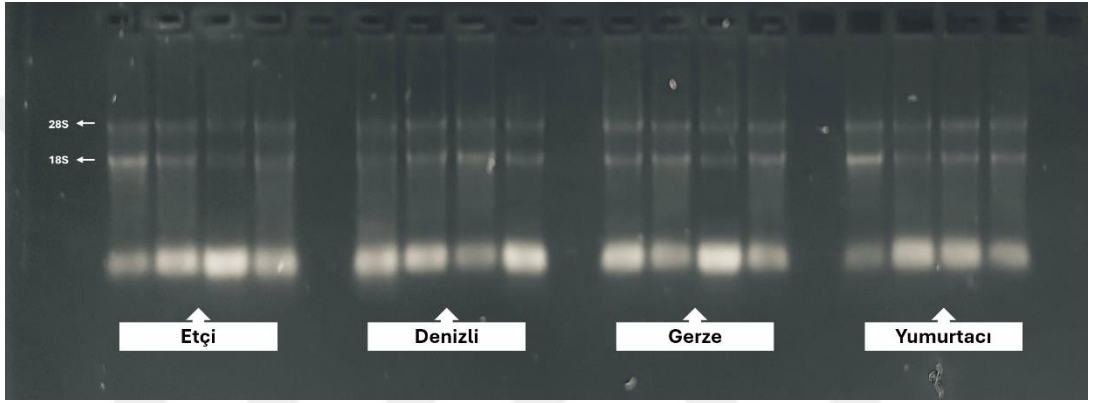
Çizelge 3.15. Total RNA izolasyonu sonucu elde edilen saflık ve konsantrasyon değerleri ($X \pm S_x$)

Genotip	Doku	Saflık (A260/280)	Konsantrasyon (ng/μl)
Etçi	KaSembriyo	2,10±0,01	779,34±62,60
	KaScivciv	1,95±0,01	307,38±44,82
Yumurtacı	KaSembriyo	2,13±0,01	485,96±100,89
	KaScivciv	2,01±0,03	316,86±50,05
Denizli	KaSembriyo	2,14±0,01	493,14±87,38
	KaScivciv	1,93±0,01	234,50±23,51
Gerze	KaSembriyo	2,11±0,01	699,61±68,98
	KaScivciv	2,02±0,02	315,28±57,59

Yerli ırkların (Denizli ve Gerze) ile ticari hibritlerin embriyo ve civciv göğüs kası dokularından izole edilen RNA'ların agaroz jel elektroforez görüntüleri Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de verilmiştir.

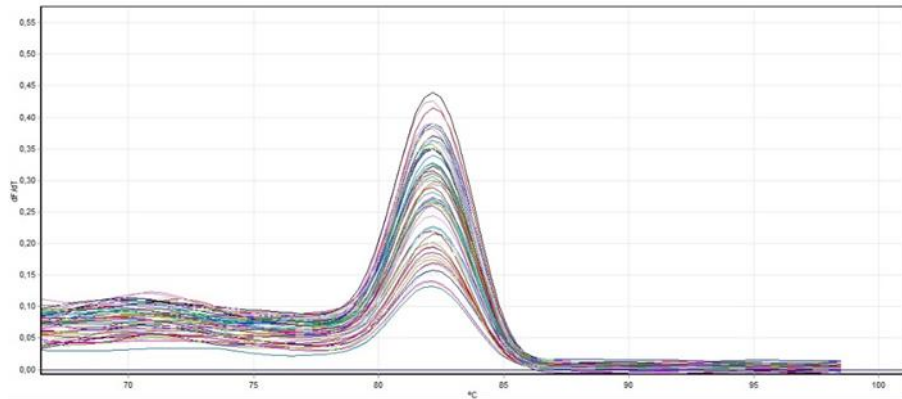


Şekil 3.1. Farklı tavuk genotipi civcivlerin göğüs kası dokularından izole edilen RNA jel görüntüsü

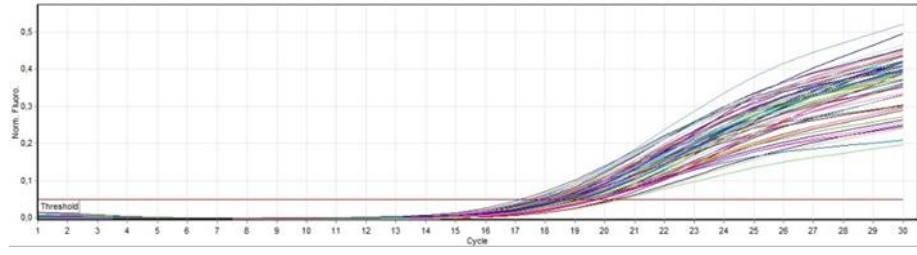


Şekil 3.2. Farklı tavuk genotipi civcivlerin göğüs kası dokularından izole edilen RNA jel görüntüsü

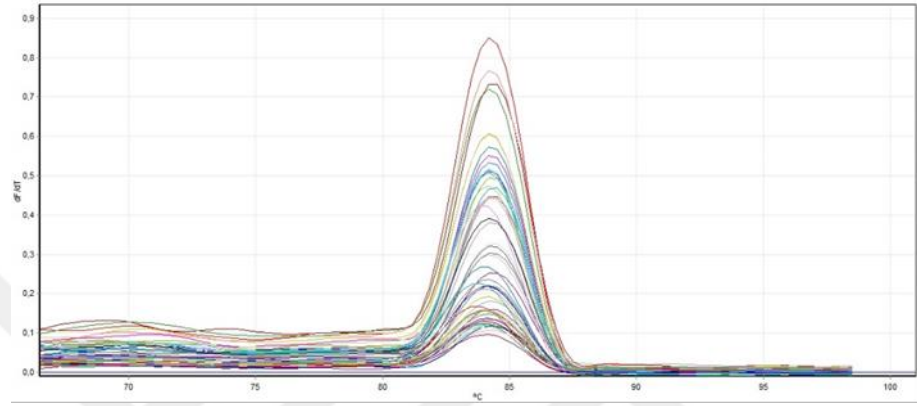
Housekeeping ve hedef genlerin yerli ırkların (Denizli ve Gerze) ile ticari hibritlerin embriyo ve civciv göğüs kas dokularında erime eğrisi grafikleri ve Ct grafikleri Şekil 3.3 ve Şekil 3.8 arasında verilmiştir.



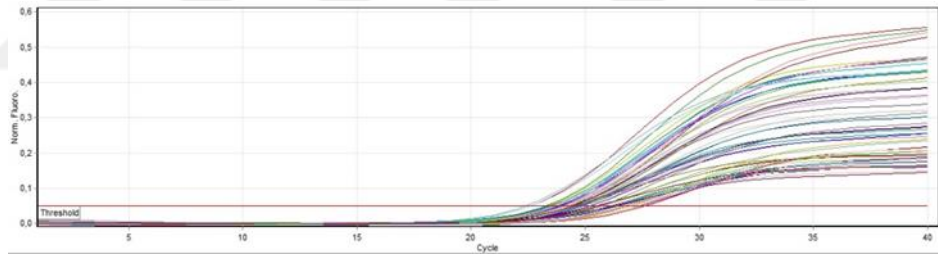
Şekil 3.3. Göğüs kası dokusunda ACTB geni erime eğrisi grafiği



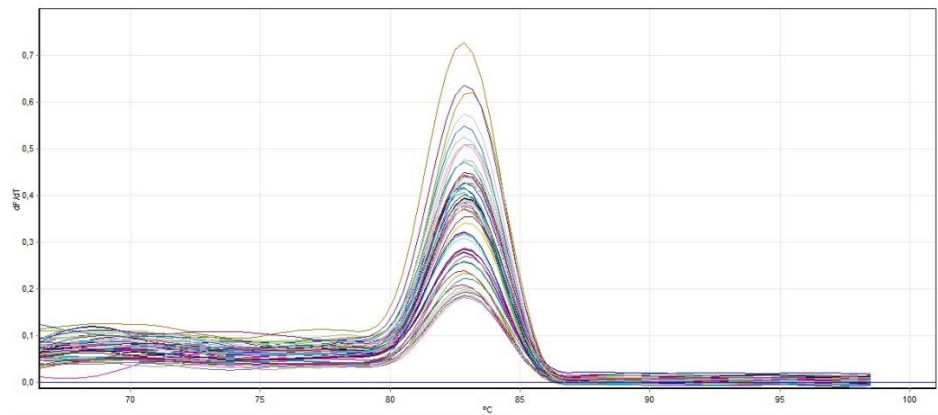
Şekil 3.4. Göğüs kası dokusunda ACTB geni Ct grafiği



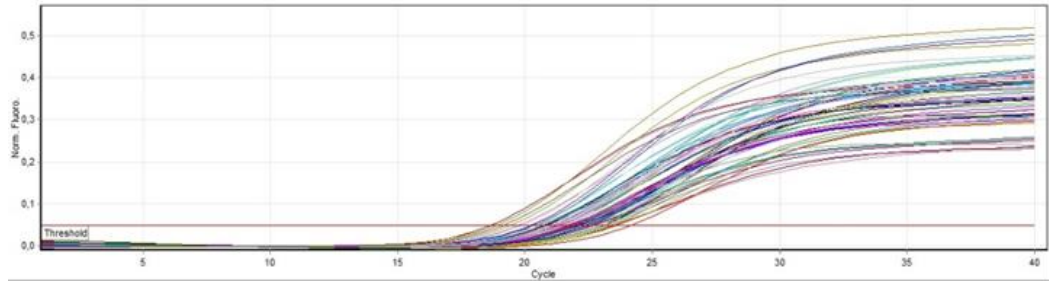
Şekil 3.5. Göğüs kası dokusunda IGF-I geni eğrisi grafiği



Şekil 3.6. Göğüs kası dokusunda IGF-I geni Ct grafiği



Şekil 3.7. Göğüs kası dokusunda VEGF-A geni eğrisi grafiği

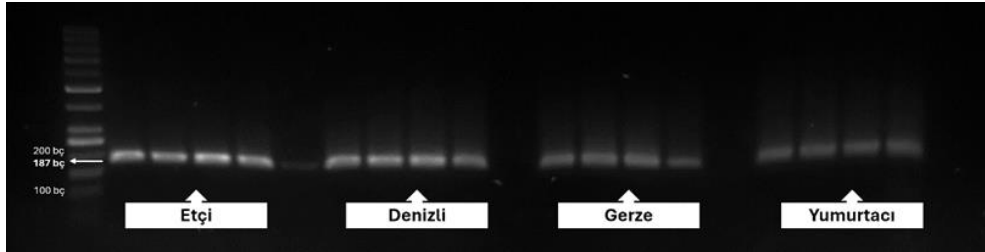


Şekil 3.8. Göğüs kası dokusunda VEGF-A geni Ct grafiği

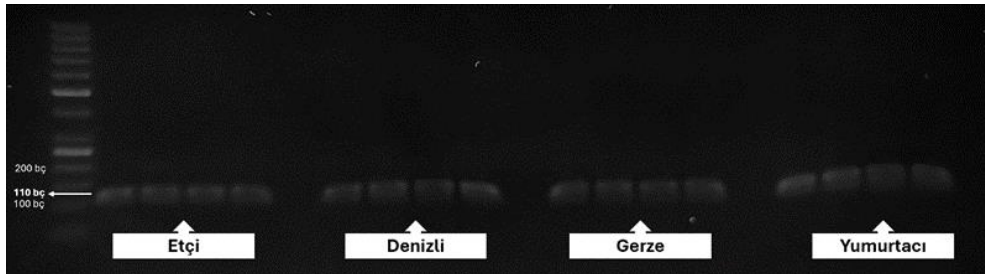
RT-PCR sonrası elde edilen ürünlerin %1,5 agaroz jel elektroforez görüntüleri Şekil 3.9 ile Şekil 3.11 arasında sunulmuştur.



Şekil 3.9. Göğüs kası dokusunda ACTB genine ait RT-PCR ürünlerinin jel elektroforez görüntüsü



Şekil 3.10. Göğüs kası dokusunda IGF-I genine ait RT-PCR ürünlerinin jel elektroforez görüntüsü



Şekil 3.11. Göğüs kası dokusunda VEGF-A genine ait RT-PCR ürünlerinin jel elektroforez görüntüsü

Yerli ırklar ve ticari hibritlerde embriyo ve civciv göğüs kası dokusunda IGF-I ve VEGF-A ekspresyon değerleri Çizelge 3.16. – Çizelge 3.18. arasında verilmiştir. Kontrol grubu olarak Çizelge 3.16.'da yumurtacı genotip, Çizelge 3.17.'de etçi genotip ve Çizelge 3.18.'de ise Denizli genotipi dikkate alınmış ve ekspresyon düzeyleri hesaplanmıştır.

IGF-I geni için, civcivlerin kas dokusunda Gerze ırkında Denizli ırkına göre önemli düzeyde downregülasyon olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$). Aynı anda, civcivlerin kas dokusunda Denizli ırkında yumurtacı hibrite göre önemli düzeyde upregülasyon olduğu belirlenmiştir ($P<0,001$). Embriyo kas dokusunun ise Denizli ırkında hem yumurtacı hibrite ($P<0,05$) hem de etçi hibrite ($P<0,05$) göre downregülasyon olduğu saptanmıştır.

VEGF-A geni için ise etçi hibrit embriyolarında Gerze ırkının embriyolarına göre upregüle iken ($P<0,01$) civcivlerde down regüle olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Ayrıca, embriyoların kas dokusunun Gerze ırkında Denizli ırkına göre downregülasyonu ($P<0,05$) gözlemlenirken, bu durum civcivlerin kas dokusunda upregülasyon ($P<0,05$) olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan, VEGF-A geni ekspresyonu embriyoların kas dokusunda hem Gerze ($P<0,05$) hem de Denizli ($P<0,05$) ırklarında yumurtacı hibrite göre downregülasyon olduğu bulunmuştur.

Çizelge 3.16. IGF-1 ve VEGF-A gen ekspresyon düzeyleri

Genler	Doku	Yumurtacı*	Etçi	Denizli	Gerze	P (KxE)	P (KxD)	P (KxG)
IGF-1	Ka _{Sembriyo}	1,00±0,23	1,58±0,38	0,38±0,11	0,94±0,25	0,218	0,044	0,857
	Ka _{Sciveiv}	1,00±0,18	5,50±2,12	8,66±1,72	2,20±0,71	0,041	<0,001	0,100
VEGEFA	Ka _{Sembriyo}	1,00±0,34	1,66±0,32	0,08±0,02	0,19±0,05	0,180	0,028	0,035
	Ka _{Sciveiv}	1,00±0,36	0,82±0,21	0,71±0,07	2,27±0,52	0,668	0,440	0,050

*: Yumurtacı genotip kontrol olarak kabul edilmiştir. KxE: Kontrol grubu ile Etçi hibrit arasındaki önemliliği ifade etmektedir. KxD: Kontrol grubu ile Denizli ırkı arasındaki önemliliği ifade etmektedir. KxG: Kontrol grubu ile Gerze ırkı arasındaki önemliliği ifade etmektedir.

Çizelge 3.17. IGF-1 ve VGEFA gen ekspresyon düzeyleri

Genler	Doku	Etçi*	Yumurtacı	Denizli	Gerze	P (ExY)	P (ExD)	P (ExG)
IGF-1	Ka _{Sembriyo}	1,00±0,24	0,63±0,15	0,24±0,07	0,59±0,16	0,218	0,018	0,185
	Ka _{Sciveiv}	1,00±0,39	0,18±0,03	1,57±0,31	0,40±0,13	0,041	0,271	0,141
VGEFA	Ka _{Sembriyo}	1,00±0,19	0,60±0,20	0,84±0,19	0,26±0,05	0,180	0,570	0,003
	Ka _{Sciveiv}	1,00±0,26	1,22±0,41	0,86±0,08	2,77±0,64	0,668	0,615	0,022

*: Etçi genotip kontrol olarak kabul edilmiştir. KxY: Kontrol grup ile yumurtacı hibrit arasındaki önemliliği ifade etmektedir. KxD: Kontrol grup ile Denizli ırkı arasındaki önemliliği ifade etmektedir. KxG: Kontrol grup ile Gerze ırkı arasındaki önemliliği ifade etmektedir.

Çizelge 3.18. IGF-1 ve VGEFA gen ekspresyon düzeyleri

Genler	Doku	Denizli*	Gerze	P
IGF-1	Ka _{Sembriyo}	1,00±0,32	2,17±0,64	0,083
	Ka _{Sciveiv}	1,00±0,20	0,25±0,08	0,003
VGEFA	Ka _{Sembriyo}	1,00±0,24	0,29±0,06	0,012
	Ka _{Sciveiv}	1,00±0,09	3,22±0,69	0,011

*: Denizli genotipi kontrol olarak kabul edilmiştir.

4. TARTIŞMA

Ticari yumurta tavuğu yetiştiricileri, tavuk başına satılabilir maksimum yumurta sayısı, yumurta başına düşük yem miktarı, yumurta ağırlığı ile iç ve dış yumurta kalite özellikleri, düşük ölüm oranı ve farklı ortamlara yüksek uyum yeteneği olmak üzere önemli özelliklere odaklanmaktadır (Thiruvenkadan vd., 2010). Bu araştırmada yumurtacı damızlıklardan elde edilen yumurta ağırlığının ($59,68 \pm 0,23$ g) diğer genotiplere göre (Denizli, Gerze ve Etçi hibrit) yüksek tespit edilmiş olmasının bu damızlıklarda yapılan ıslah çalışmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Yerli ırklarda ise herhangi bir ıslah çalışması yapılmadığı için yumurta ağırlıkları etçi ve yumurtacı damızlıklardan daha düşük olmuştur. Araştırmada yumurta ağırlığı değerlerine göre bakıldığında Denizli ırkının ($53,20 \pm 0,30$ g), Gerze ırkına ($52,22 \pm 0,28$ g) göre ortalama 1 g ($P < 0,05$) civarında daha yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulguya benzer şekilde Özdoğan ve Gürcan (2006) yaptıkları çalışmada yumurta ağırlığı bakımından Denizli ırkının Gerze ırkına göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Civciv ağırlığında da yumurta ağırlığına benzer bir durum tespit edilmiş olup, sırasıyla yumurtacı hibrit, etçi hibrit, Denizli ırkı ve Gerze ırkında $38,28 \pm 0,29$; $36,40 \pm 0,32$; $40,12 \pm 0,24$ ve $41,13 \pm 0,24$ g olduğu belirlenmiştir. Yumurta ağırlığının fazla olması civciv ağırlığını olumlu olarak etkilemiştir. Diğer taraftan relatif civciv ağırlığı incelendiğinde genotipler arasında farklılıkların önemsiz olduğu ve Denizli ırkında oranın en yüksek olduğu dikkati çekmektedir.

Çıkımdaki civciv ağırlığının yumurta ağırlığı ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Sklan vd., 2003; Ulmer-Franco vd., 2010). Ulmer-Franco vd. (2010) yaptıkları bir çalışmada çıkımda civciv ağırlığının ilerdeki büyümenin kesin bir göstergesinin olamayacağını bildirmişlerdir. Civciv ağırlıkları genotipe göre değişmektedir. Bu durum yumurta ağırlıklarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Yumurta ağırlığı elimine edilerek sonuçlar incelendiğinde relatif civciv ağırlığının değişmediği görülmektedir. Bu durum yerli ırklarda kabuk kalitesinin daha iyi olmasından ve kuluçka sürecinde daha az ağırlık kaybı oluşmasından kaynaklanmış olabilir. Yapılacak çalışmalarda yerli ırklarda kabuk kalitesinin mikroskobik olarak hibrit yumurtalarına göre farklılıklarının belirlenmesi önem taşıyacaktır.

Etçi damızlıklarda daha kısa sürede daha hızlı canlı ağırlık artışının sağlanması amaçlanmaktadır (Thiruvankadan vd., 2010). Bu çalışmada, et verimi yönünde yapılan ıslah çalışmalarının embriyo gelişimini de etkilediği ve etçi damızlıklarda relatif embriyo ağırlığının diğer genotiplerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yumurtacı genotip ve yerli ırkların relatif embriyo ağırlıklarının benzer olduğu dikkati çekmektedir. Embriyonun kuluçka süresince, embriyonik gelişim için yumurta sarısını kullandığı bilinmektedir. Relatif sarı kesesi ağırlığı incelendiğinde etçi ve yumurtacı hibritlerin benzer olduğu (sırasıyla %32,96 ve 34,57) ve Denizli ve Gerze ırklarından daha düşük olduğu (sırasıyla %37,70 ve 37,23) ortaya konulmuştur. Bu çalışmada etçi ve yumurtacı hibritlerin embriyonik gelişim için yerli ırklara göre daha hızlı bir şekilde yumurta sarısını tüketmesi yapılan ıslah çalışmalarının bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Damızlık tavuk yetiştiriciliğinin en önemli amaçlarından biri fazla sayıda ve sağlıklı civciv elde edilmesidir. Bunun için dömlü yumurta sayısının fazla olması, kuluçka koşullarının optimal olması ve böylece kuluçka sonuçlarının iyi olması gerekmektedir. Bu araştırmada Gerze ve Denizli ırklarında dömlülük oranı etçi ve yumurtacı hibritlere göre daha düşük bulunmuştur. En yüksek embriyonik ölüm oranı Gerze ırkında, en yüksek çıkım gücü Denizli ırkında ve etçi hibritte tespit edilmiştir. Kuluçka randımanı en yüksek etçi hibritte ve en düşük Gerze ırkında hesaplanmıştır. Kuluçka sonuçları birlikte değerlendirildiğinde Denizli ırkının Gerze ırkına göre daha yüksek ve hibritlere yakın değerler gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar Denizli ırkından daha fazla faydalanılabileceğini düşündürmektedir. Ancak Şekeroğlu ve Özen (1997) kuluçka sonuçları bakımından Gerze ırkının Denizli ırkından daha üstün olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum yerli ırklarda yetiştirme koşullarının yumurtacı ve etçi damızlıklardaki gibi bir örnek olmamasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü çevresel koşullar dömlülüğü ve kuluçkadaki ölüm oranını ve böylece kuluçka performansını etkileyen önemli faktörlerdendir. Dolayısıyla yerli ırklarda kuluçkalık yumurtaların alındığı sürülerin genetik ve çevresel koşulları araştırmalar arasında farklılığa sebep olmuş olabilir.

Sarı kesesindeki doymuş yağ asitleri bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Majör yağ asitlerinden birisi olarak kabul edilen C16:0, Denizli ve Gerze'lerde etçi ve yumurtacı hibritlerin ortasında yer almıştır. Yumurta sarısında yağ asiti kompozisyonuna genotipin etkili olması literatürle (Johansson, 2010) uyumludur. Bu çalışmaya konu olan yumurtaların farklı genotiplere göre farklı rasyonlar ile beslenen damızlıklardan elde edilmiş olması da bu farklılık için bir neden olarak değerlendirilmiştir. Zira, yapılan çalışmalarda beslenmenin yumurta yağ asiti kompozisyona etkili olduğunu

bildirilmektedir (Cherian vd., 2001; Poureslami vd., 2011). Doymuş yağ asitlerinin bireysel farklılıkları toplam doymuş yağ asiti oranı üzerinde de etkili olmuştur. Tespit edilen değerler farklı çalışmalarda bildirilenler ile genel olarak uyumlu bulunmuştur (Burnham vd., 2001; Poureslami vd., 2011; Yalçın vd., 2008). Diğer taraftan kuluçka döneminin toplam doymuş yağ asiti oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Embriyonik gelişim döneminde bireysel yağ asitlerinin uzama ve desaturasyon gibi farklı mekanizmaları kullanarak dönüşüm içinde olduğu bilinmektedir. Kazlarda yapılan bir çalışmada, kuluçkanın farklı dönemlerinde farklı oranlarda yağ asitleri bildirilmiştir (Kucharska-Gaca vd., 2023). Tekli doymamış yağ asitlerinde de doymuş yağ asitlerine benzer bir şekilde genotip ve kuluçka süresi önemli düzeyde etkili olmuştur. Burada Denizli ve Gerze ırkına ait değerlerin etçi ve yumurtacı hibritlerden yüksek olması bir avantaj olarak değerlendirilmiştir. Doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerinin hem bireysel hem de toplam indeks değerlerinin büyük oranda farklı olması genotip ve kuluçka dönemi interaksyonunda da önemli farklılık oluşturmuştur. Çoklu doymamış yağ asitleri üzerine genotipin etkisi önemli bulunurken kuluçka süresinin etkisi önemli olmamıştır. İnkübasyon sırasında sıcaklığın ve nemin çoklu doymamış yağ asitleri üzerine etkisi bildirilse de (Burnham vd., 2001; Yalçın vd., 2008) doğrudan kuluçka süresinin etkisi ile ilgili bir bildirişe rastlanılmamıştır. Diğer taraftan toplam çoklu doymamış yağ asitleri bakımından hibrit genotiplerin yerli genotiplere göre daha yüksek değerler göstermesi hibrit genotipler için bir avantaj olarak değerlendirilmiştir. Zira, çoklu doymamış yağ asitlerinin sinir sistemi ve organ gelişimi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Yalçın vd., 2008).

Çıkım günü göğüs kası yağ asitleri içinde 42 günlük yaşta kesilen broilerlere benzer şekilde C16:0, C18:1 ve C18:2n6 majör yağ asitleri olarak tespit edilmiştir. Toplam DYA, TDşYA ve ÇDşYA üzerine genotipin etkisi önemli bulunmuştur. Genotip, yağ asiti kompozisyonuna etkili önemli faktörlerden biridir. Benzer bulgular farklı çalışmalarda da rapor edilmiştir. Bu farklılığın temel sebebinin genotipi oluşturan genlerin varyasyonundan dolayı uzama ve desaturasyonu sağlayan enzim aktivitesinin genotipler arasında farklı olması olarak düşünülmektedir (Boschetti vd., 2016; Mancinelli vd., 2022).

Göğüs kasında C18:2n-6 oranları bakımından etçi ve yumurtacı hibritler, yerli ırklara göre daha yüksek değer göstermiştir. Bu durum hibrit genotipler için bir avantaj olarak değerlendirmiş ve seleksiyon sonucunda yerli ırklarda için bu değerlerin daha iyi olabileceği fikrini oluşturmuştur. Bu çalışmada tespit edilen C18:2n-6 oranı 42 günlük besleme sonucunda kesilen broilerlerde tespit edilen değerlerden düşük bulunmuştur (Milićević vd., 2014; Tang

vd., 2009). Ancak bu farklılığın beslenme sonucunda meydana gelen yağ asiti kompozisyonu değişiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yumurtadan çıkım gününde göğüs kasında dikkat çeken bir diğer bulgu, Gerze ırkında C20:4n6 yağ asitinin Denizli ırkından ve hibrit genotiplerden yüksek olmasıdır. Benzer bulgular, iki yavaş gelişen tavuk genotiplerinde yapılan bir araştırmada bildirilmiştir (Popova vd., 2018). Zira araşidonik asit olarak bilinen C20:4n6 beyin ve sinir sistemi gelişimi için kritik olarak kabul edilmektedir (Hailemariam vd., 2022; Mancinelli vd., 2021) ve bu çalışmada Gerze ırkı için tespit edilen değerler ticari olarak beslenen broylerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum Gerze ırkının büyüme ve gelişmesinde önemli bir avantaj olarak değerlendirilmiştir.

Karaciğerde toplam DYA, yumurtacı hibritlerde yerli ırklarda ve etçi hibritlere göre daha düşük tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak, toplam TDşYA oranı diğer genotiplere göre yüksek bulunmuştur. Aslında bu farklılığın C18:0 ve C18:1'den kaynaklandığı görülmektedir. Yumurtacı hibritlerde DYA'nın en önemli bileşeni olan C18:0 diğer genotiplere göre daha düşük seviyede iken, TDşYA'nın en önemli bileşeni olan C18:1n-9 diğer genotiplerden önemli seviyede yüksek olmuştur. Genotipten kaynaklandığı düşünülen bu farklılıkların Gerze ırkında da yumurtacı hibritlere yakın değerler gösterdiği dikkati çekmektedir. Bu çalışmada karaciğerde genel olarak tespit edilen yağ asitlerinin oranları farklı çalışmalar ile bazen benzer bazen de farklılıklar göstermiştir (Badinga vd., 2003; Lu vd., 2014; Yan vd., 2015). Bu farklılıkların hem genotip hem de damızlıkların tükettiği yemlerin farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Erken embriyonik gelişim sırasında miyofibriller, miyoblastlar tarafından oluşturulur. Miyoblastlar başlangıçta çoğalır ve daha sonra miyotüplere farklılaşır ve çok çekirdekli lifler oluşturmak için füzyona uğrar (Chal ve Pourquie, 2017). Miller ve Stockdale (1986) erken ve geç embriyonik gelişim sırasında, lif tiplerinin sırasıyla önce farklı miyoblastlardan ve daha sonra tek bir miyoblasttan oluştuğunu öne sürmüştür. Embriyonik miyogenez sırasında kas gelişiminde çeşitli genler rol oynamaktadır. İnsülin benzeri büyüme faktörü I (IGF-I) embriyonik aşamalarda miyogenezde çok önemli bir rol oynar. IGF-I, erken embriyogenez sırasında miyoblast proliferasyonunu ve kas oluşumunu uyarır (Yu vd., 2015). Al-Musawi vd. (2011) yumurtacılarla karşılaştırıldığında etçi piliç embriyolarında embriyonik gelişimin 15. gününde miyoblast proliferasyonunda bir artış ve ardından embriyonik gelişimin 16. gününde IGF-I seviyesinde artış olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada IGF-1 geninin etçi genotipte

yumurtacı genotipe göre 18 günlük embriyoda upregüle olduğu (1,58) ancak bu farklılığın önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, Zhu vd. (2021)'nin 17. günlük etçi ve yumurtacı hibritlerin kas IGF-1 gen ekspresyonu bakımından bildirdiği sonuçlar ile benzer olmuştur. Diğer taraftan, yumurtadan çıkım gününde civciv kas IGF-1 gen ekspresyonu değerleri etçi hibritlerde yumurtacı hibritlere göre önemli düzeyde upregüle olmuştur. Etçi hibritlerde myoblast proliferasyonunun yumurtacılar'dan fazla olması beklentisi (Al-Musawi vd., 2011) elde edilen bu sonuçlarla uyumlu gerçekleşmiştir. IGF-1 gen ekspresyonu seviyesi Denizli ırkında El-Attrouny vd. (2020)'nin bildirişlerini destekler nitelikte embriyo kas dokusunda yumurtacı ve etçi hibritlerden düşük bulunmuştur. Bu da ıslah edilmemiş yerli ırklarda IGF-1 gen ekspresyonunun hibrit genotiplere karşı daha düşük kas proliferasyonuna sahip olduğunu göstermektedir.

Kita vd. (2005) IGF-1 embriyo gelişiminin farklı zamanlarında beyin, göz ve karaciğerde farklı düzeylerde ifade edildiğini bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada da (Bhattacharya vd., 2015) embriyonik gelişimin farklı dönemlerinde IGF-1 ekspresyonunun farklı düzeylerde olduğu gösterilmiştir.

Denizli ırkında IGF-1 gen ekspresyon değerleri embriyo döneminde yumurtacı hibritlere göre önemli düzeyde az regüle olurken ($P<0,05$) yumurtadan çıkım günü civcivlerinde ise upregüle ($P<0,001$) bulunmuştur. Tavuk embriyolarının farklı gelişim dönemlerinde IGF-1 ekspresyonunun farklı olabildiği ve embriyonik dönem ile yumurtadan çıkış döneminde bile farklılıklar olabildiği bildirilmiştir (Bhattacharya vd., 2015; Kanački vd., 2015).

Yumurtacı ve etçi hibritlerin kontrol kabul edildiği durumlarda hem embriyo hem de civciv kas dokusunda IGF-1 gen ekspresyonu Gerze ırkında önemli farklılıklar göstermemiştir. Ancak, etçi hibritlere göre ekspresyon düzeyinin düşük olduğu dikkati çekmektedir. IGF-1'in miyogenezde önemli rolü olduğu ve tavuk embriyolarının iskelet kas hücrelerinin sayısını önemli ölçüde artırdığı bilinmektedir (Zhu vd., 2021). Bu sebeple etçi hibritlerde yerli ve ıslah edilmemiş bir ırk olan Gerze'lere göre daha yüksek IGF-1 ekspresyonu beklenir bir durum olarak değerlendirilmiştir.

Denizli ırkı kontrol olarak kabul edildiği zaman Gerze ırkı IGF-1 gen ekspresyonu 19. gün embriyoda upregüle olmuş ancak farklılık önemsiz bulunmuştur. Yumurtadan yeni çıkmış civcivlerde ise Gerze ırkı önemli seviyede down regüle olmuştur ($P<0,01$). Bu da Gerze ırkının

kas gelişimi bakımından embriyoda Denizli ırkı ile benzer olduğunu; ancak civciv dönemine geçince Denizli ırkının daha iyi değerler gösterebileceğini düşündürmüştür.

Kas damar ağının gelişimi, hücrelere besin ve oksijen sağlamak için gereklidir. VEGF-A bir anjiyogenez düzenleyicisi olarak tanınır ve kas vasküler sisteminin gelişmesinden sorumludur (Ferrara ve Gerber, 2002). Yumurtacı ve etçi hibritler arasında kas VEGF-A gen ekspresyonu hem 18. gün embriyo hem de yumurtadan yeni çıkmış civcivlerde farklılık göstermemiştir. Anjiyogenez düzenleyicisi olarak görev gören VEGF-A gen ekspresyonunun etçi ve yumurtacı hibritlerde benzer olması onun yaşamsal fonksiyonda kritik görev almasından kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir. Zira, VEGF-A sadece kas dokudaki anjiyogenezden değil tüm metabolizmada kalp kası ve kemik iliği damarlanmasında dahi etkin bir gen olarak faaliyet göstermektedir (Hotowy vd., 2012; Yalçın vd., 2022).

Yumurtacı hibritlerin kontrol kabul edildiği durumda, VEGF-A gen ekspresyonu 19. gün embriyo kas dokusunda yerli genotiplerde daha az eksprese olmuştur ($P<0,05$). VEGF-A gibi yaşamsal olarak oldukça kritik olan genin ırklar arasında farklılık göstermesi genetik yapının hem verim hem de yaşamın diğer özellikleri bakımından oldukça önemli olduğunu düşündürmektedir (Oosterbaan vd., 2012). Yerli ırklarda embriyonik dönemden civciv dönemine geçişte yumurtacı hibritlere göre kas dokusu VEGF-A gen ekspresyonu değerlerinin relatif olarak arttığı dikkati çekmektedir. Bu da yerli ırkların kas dokusunda anjiyogenezin yumurtacı hibritlere göre daha geç şekillendiği fikrini akla getirmektedir. Zira, bu bulgular yerli ırkların genel olarak yavaş gelişme kabiliyetine sahip olması temel bilgisini destekler nitelikte olmuştur (Akçapınar ve Özbeyaz, 2021).

Etçi hibritlerin kontrol olarak kabul edildiği durumda, kas doku VEGF-A gen ekspresyonu seviyesi Denizli ırkında hem 18. gün embriyo hem de yumurtadan yeni çıkmış civcivlerde farklılık göstermemiştir. Yerli bir ırk olan ve üzerinde ıslah programı yürütülmemiş Denizli tavuklarında bu durum bir avantaj olarak değerlendirilmiştir. Ancak aynı durum Gerze ırkı için geçerli olmamıştır. Zira, etçi hibritlerin kontrol olarak kabul edildiği durumda, kas doku VEGF-A gen ekspresyonu seviyesi Gerze ırkında 18. gün embriyoda önemli düzeyde down regüle olurken ($P<0,01$), yumurtadan yeni çıkmış civcivlerde upregüle olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Gerze ırkında embriyonik dönemin 18. gününe göre günlük civcivlerde VEGF-A gen ekspresyonunun arttığı tespit edilmiştir. Böylece yumurtadan çıkım öncesinde önemli bir anjiyogenez faaliyetinin tetiklenmiş olabileceği düşünülmüştür. İki farklı etçi hibrit üzerinde yapılan çalışmada, hem 19. gün embriyo hem de

yumurtadan yeni çıkmış civcivlerde kas doku VEGF-A gen ekspresyon sevipleri genotipler arasında farklılıklar göstermiştir (Yalçın vd., 2022). Bu durum embriyonik gelişim dönemleri ile birlikte VEGF-A gen ekspresyonunun genotiplere bağlı olarak da farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Denizli ırkı kontrol olarak kabul edildiği zaman Gerze ırkı VEGF-A gen ekspresyonu 18. gün embriyoda önemli düzeyde down regüle olurken ($P<0,01$) yumurtadan yeni çıkmış civcivlerde ise önemli seviyede upregüle olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$). Bu da Gerze ırkının kas dokuda anjiyogenez bakımından Denizli ırkına göre embriyonik dönemin sonunda gelişiminin düşük olduğunu ancak yumurtadan çıkım sonrasında arttığını göstermektedir. Bu bulgu, Şekeroğlu ve Özen (1997) tarafından Gerze ırkı civcivlerin yumurtadan çıkış sonrasında Denizli ırkına göre daha hızlı büyüme sağlayacağı bildirişi ile uyumlu bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yerli ve ticari damızlıklardan elde edilmiş döllü yumurtalarda embriyo gelişimi, yağ asitlerindeki değişim ile göğüs kasında IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonlarının seviyelerini incelemek amacıyla yapılan bu araştırmada aşağıda özetlenen sonuçlar elde edilmiştir:

- Benzer yaşa sahip damızlıklardan elde edilen yumurtaların ağırlıkları Denizli ve Gerze ırklarında sırasıyla 53,20±0,30 g ve 52,22±0,28 g, etçi ve yumurtacı hibritlerde ise 56,52±0,24 g ve 59,68±0,23 g olarak tespit edilmiştir.
- Cıvciv ağırlıkları, Denizli ve Gerze ırklarında sırasıyla 38,28±0,29 g ve 36,40±0,32 g, etçi ve yumurtacı hibritlerde ise 40,12±0,24 g ve 41,13±0,24 g tespit edilmiştir.
- Denizli ve Gerze ırkında relatif embriyo ağırlıkları 10. günde sırasıyla %4,68 ve 4,64'ten 19. günde %49,37 ve 46,64'e; etçi ve yumurtacı hibritlerde ise 10. günde %5,29 ve 3,80 den 19. günde %54,58 ve 49,16'ya yükselmiştir. Relatif sarı kesesi ağırlıklarının yerli ırklarda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kuluçka dönemi ilerledikçe embriyo ağırlığı artmış, sarı kesesi ağırlığı azalmıştır.
- Döllülük oranı Denizli ve Gerze ırklarında sırasıyla %87,00 ve 87,89; etçi ve yumurtacı hibritlerde ise %94,17 ve 91,93 olmuştur. Toplam embriyonik ölüm oranı Denizli ve Gerze ırklarında sırasıyla %4,64 ve %11,23; etçi ve yumurtacı hibritlerde ise %4,76 ve 8,78 hesaplanmıştır. Çıkım gücü Denizli, Gerze, etçi ve yumurtacı genotiplerde sırasıyla %94,16; 84,93; 94,12 ve 89,09; kuluçka randımanı aynı genotip sırasıyla %79,24; 67,76; 87,43 ve 80,33 olarak hesaplanmıştır.
- Bütün genotipler ve dokularda (yumurta sarısı, karaciğer, göğüs kası) DYA içinde en yüksek yağ asiti oranı palmitik asit (C16:0) ile stearik asit (C18:0) olmuştur. TDŞYA içinde en fazla oranı oleik asit (C18:1), ÇDŞYA içinde de en fazla oranı linoleik asit (C18:2n-6) oluşturmuştur.
- Cıvcivlerin kas dokusunda IGF-I geni, Gerze ırkında Denizli ırkına göre önemli düzeyde down regüle olmuştur. Aynı şekilde, bu genin Denizli ırkında ekspresyonu

yumurtacı hibrite göre önemli düzeyde down regüle olmuştur. Embriyo kas dokusunda ise, Denizli ırkında hem yumurtacı hibrite hem de etçi hibrite göre önemli düzeyde upregülasyon tespit edilmiştir.

- VEGF-A geni için etçi hibritin embriyolarında Gerze ırkının embriyolarına göre önemli düzeyde upregülasyon, ancak civcivlerde down regülasyon tespit edilmiştir. Ayrıca hem embriyoların kas dokusunda hem de civcivlerin kas dokusunda Gerze ırkında Denizli ırkına göre önemli düzeyde upregülasyon gözlenmiştir. Bunun yanında VEGF-A geni ekspresyonunun embriyoların kas dokusunda hem Gerze hem de Denizli ırkında yumurtacı hibrite göre önemli düzeyde upregüle olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak, Denizli ırkı, Gerze ırkı, etçi ve yumurtacı hibritlerde embriyo gelişimi, yağ asitleri bileşimi ile IGF-I ve VEGF-A genlerin ekspresyonlarına genotip ve kuluçka süresinin önemli etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Bazı öneriler aşağıda verilmiştir.

- Farklı genotiplerde embriyonik dönemde ve yumurtadan çıkımda çeşitli dokulardaki yağ asiti bileşimleri ile ilerdeki et ve yağ asiti bileşimi arasındaki ilişkilerin incelenmesi; bu ilişkilerin sağlık ve beslenme üzerindeki etkilerinin belirlenmesi planlanabilir. Ayrıca bu ilişkilerle yumurta ve et kalitesini artırmayla ilgili araştırmalar planlanabilir.
- Yerli ve ticari damızlıkların embriyo gelişimine etkili genetik farklılıkların anlaşılması, bu farklılıklardan hareketle üretimde verimliliğin artırılması ve özel yetiştirme programlarının geliştirilmesine etkisiyle ilgili projeler planlanabilir. Bu durum özellikle Denizli ve Gerze ırklarının korunmasına katkı sağlayabilir.
- IGF-I ve VEGF-A genlerinin ekspresyon seviyeleri, kas gelişimi ve sağlık açısından önemli rol oynamaktadır. Farklı genotiplerde, IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyon düzeylerinin biyomarker olabilme imkanları araştırılabilir. Bu genler bakımından yüksek veya düşük ekspresyon gösteren hatların belirlenmesi, kas hastalıklarına daha az yatkın olan genotiplerin seçilmesi yönünde araştırmalar yapılabilir.

- Embriyonik dönemde IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyon düzeylerinin ilerideki et ve yumurta verimleriyle ilişkileri bakımından çalışmalar planlanabilir.
- Tavuklarda özellikle yerli genotiplerde çeşitli verimlere etkili genler ve bunlardan yetiştiricilikte yararlanmayla ilgili araştırmaların yapılması önem taşımaktadır.



KAYNAKLAR

- Akçapınar, H. ve Özbeyaz, C. (2021). Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri. *Medisan Yayınevi*, Ankara.
- Al-Musawi, S.L., Lock, F., Simbi, B.H., Bayol, S.A.M., & Stuckland, N.C. (2011). Muscle Specific Differences in the Regulation of Myogenic Differentiation in Chickens Genetically Selected for Divergent Growth Rates. *Differentiation*, 82 (3): 127–135.
- ANONİM (2008). SPSS (SPSS for Windows, version 14.01), SPSS, Inc., Chicago, USA, Software package. Chicago, Illinois, USA.
- AOAC (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. *Association of Official Analytical Chemistry*, Maryland, USA.
- Arsic, N., Zacchigna, S., Zentilin, L., Ramirez-Correa, G., Pattarini, L., Salvi, Sinagra, A. & Giacca, M. (2004). Vascular Endothelial Growth Factor Stimulates Skeletal Muscle Regeneration in Vivo. *Molecular Therapy*, 10 (5), 844–854.
- Badinga, L., Selberg, K.T., Dinges, A.C., Comer, C.W. & Miles R.D. (2003). Dietary Conjugated Linoleic Acid Alters Hepatic Lipid Content and Fatty Acid Composition in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 82,111–116.
- Ballard, F.J, and Francis, G.L. (1983). Effects of anabolic agents on protein breakdown in L6 myoblasts. *Biochemichal Journal*, 210, 243-249.
- Bhattacharya, T.K., Chatterjee, R.N., Dushyanth, K., Paswan, C., Shukla R. & Shanmugam, M. (2015). Polymorphism and expression of insulin-like growth factor 1 (IGF1) gene and its association with growth traits in chicken. *British Poultry Science*, 56(4), 398–407.
- Board, R.G. and Fuller, R. (1974). Non-specific antimicrobial defenses of the avian egg, embryo, & neonate. *Biological Reviews*, 49, 15-49.
- Bordoni, A., Cocchi, M., Lodi, R., Turchetto, E. & Ruggert, F. (1986). Metabolism & distribution of linoleic & α -linolenic acid derivatives in chick embryo development. *Progress in Lipid Research*, 25, 407-411.
- Boschetti, E., Bordoni, A., Meluzzi, A., Castellini, C., Dal Bosco, A. & Sirri, F. (2016). Fatty acid composition of chicken breast meat is dependent on genotype-related variation of FADS1 and FADS2 gene expression and desaturating activity. *Animal*, 10(4), 700–708.
- Brian, K.S., Noble, R.C. & Murray, A.M.B. (1998). The Utilization Of Yolk Lipids By The Chick Embryo. *World's Poultry Science Journal*, 54.
- Burdge, G.C and Calder, P.C. (2015). Introduction to fatty acids and lipids. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 112, 1-16.

- Burnham, M.R. Peebles, E.D., Gardner, C.W., Brake, J., Bruzual, J.J. & Gerard, P.D. (2001). Effects of Incubator Humidity and Hen Age on Yolk Composition in Broiler Hatching Eggs from Young Breeders. *Poultry Science*, 80, 1444–1450.
- Chal, J. and Pourquié, O. (2017). Making Muscle: Skeletal Myogenesis in Vivo & in Vitro. *Development*, 144(12), 2104–2122.
- Cherian, G. and Sim, J.S. (1993). Net Transfer and Incorporation of Yolk n-3 Fatty Acids into Developing Chick Embryos. *Poultry Science* 72, 98-105.
- Cherian, G., Holsonbake, T.B. & Goeger, M.P. (2001). Fatty Acid Composition and Egg Components of Specialty Eggs. *Poultry Science*, 81, 30–33.
- Coleman, M.E., Demayo, F., Yin, K.C., Lee, H.M., Geske, R., Montgomery, C. & Schwartz, R.J. (1995). Myogenic vector expression of insulin-like growth factor I stimulates muscle cell differentiation & myofiber hypertrophy in transgenic mice. *Journal of Biological Chemistry*, 270, 12109-12116
- Deasy, B.M, Feduska, J.M., Payne, T.R., Li, Y., Ambrosio, F. & Huard, J. (2009). Effect of VEGF on the regenerative capacity of muscle stem cells in dystrophic skeletal muscle. *Molecular Therapy*, 17, 1788–1798.
- El-Attrouny, M.M., Iraqi, M.M., Sabike, I.I., Abdelatty, A.M., Moustafa, M.M. & Badr, O.A. (2020). Comparative evaluation of growth performance, carcass characteristics and timed series gene expression profile of GH and IGF-1 in two Egyptian indigenous chicken breeds versus Rhode Island Red. *Journal of animal breeding and Genetics*, 138, 463–473.
- Ferrara, N. (2001). Role of vascular endothelial growth factor in regulation of physiological angiogenesis. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 280, 1358–C1366.
- Ferrara, N and Gerber, H.P (2002). The role of vascular endothelial growth factor in angiogenesis. *Acta Haematol*, 106(4), 148–156.
- Coulibaly, F., Onbaşlar, E.E., Bakır, B., & Sariçam İnce, S. (2023). The effects of using UV light instead of formaldehyde in disinfection of hatching eggs on shell microbial load, embryo development, hatchability, and chick characteristics. *International Journal of Environmental Health Research*, 1-11.
- Galal, S. and Boyazoglu, J. (2001). Animal Genetic Resources Information. © FAO Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy. 30 Annex 2. https://www.fao.org/3/Y1100M/y1100m03.htm#P0_0.
- Givisiez, P.E.N., Filho, A.L.B.M., Santos, M.R.B., Oliveira, H.B., Ferket, P.R., Oliveira, C.J.B. & Malheiros, R.D. (2020). Chicken embryo development: metabolic & morphological basis for in ovo feeding technology. *Poultry Science*, 99, 6774–6782.
- Haigh, J.J. (2008). *Role of VEGF in Organogenesis*. *Organogenesis*, 4 (4), 247–256.
- Hailemariam, A., Esatu, W., Abegaz, S., Urge, M., Assefa, G. & Dessie, T. (2022). Serum Biochemical and Meat Fatty Acid Profiles of Different Chicken Genotypes. *Open Journal of Animal Sciences*, 12, 287-302.

- Hailemariam, A., Esatu, W., Abegaz, S., Urge, M., Assefa, G. & Dessie, T. (2022). Serum Biochemical and Meat Fatty Acid Profiles of Different Chicken Genotypes. *Open Journal of Animal Sciences*, 12, 287-302.
- Hicklin D.J. and Ellis L.M. (2005). Role of the vascular endothelial growth factor pathway in tumor growth & angiogenesis. *Journal of Clinical Oncology*, 23, 1011–1027.
- Hotowy, A., Sawosz, E., Pineda, L., Sawosz, F., Grodzik, M. & Chwalibog, A. (2012). Silver nanoparticles administered to chicken affect VEGFA & FGF2 gene expression in breast muscle & heart. *Nanoscale Research Letters*, 7, 418.
- Hu, Q. (2013). *Investigation of chicken embryo metabolism & substrate utilisation during later development*. PhD thesis, University of Maryland, College Park, MD.
- Johansson, A. (2010). *Effects of genotype, age and feed on the fat components of egg yolk*. Uppsala, Swedish University of Agricultural Science.
- Kanački, Z., Stojanović, S., Ušćebrka, G. & Žikić D. (2012). The Development Pattern Of Igf-1 (Insulin like Growth Factor-1) Protein Expression In Breast Muscle Of Broiler Chickens. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28 (4), 797-805.
- Karkkainen, M.J, Haiko, P., Sainio, K., Partanen, J., Taipale, J., Petrova, T.V, Jeltsch, M., Jackson, D.G., Talikka, M., Rauvala, H., Betsholtz, C. & Alitalo, K. (2004). Vascular endothelial growth factor C is required for sprouting of the first lymphatic vessels from embryonic veins. *Nature Immunology*, 5, 74–80.
- Karvinen, H., Pasanen, E., Rissanen, T.T., Korpisalo, P., Vähäkangas, E., Jazwa, A., Giacca, M., & Ylä-Herttuala, S. (2011). Long-term VEGF-A expression promotes aberrant angiogenesis & fibrosis in skeletal muscle. *Gene Therapy*, 18, 1166–1172.
- Kaya, M. and Yıldız, M.A. (2014). Tavuğun Evcilleştirilmesi ve Türkiye Yerli Tavuk Irkları. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 11(2), 21-28.
- Kita, K., Nagao, K., & Okumura, J. (2005). Nutritional and Tissue Specificity of IGF-I and IGFBP-2 Gene Expression in Growing Chickens - A Review - *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 18(5), 747-754.
- Kucharska-Gaca, J., Adamski, M. & Biesek, J. (2023). The fatty acid profile in the yolk and yolk sac from incubated goose eggs depends on the breeder age and laying period. *British Poultry Science*, 64(4), 518-528.
- Lawlor, M.A. and Rotwein, P. (2000). Insulin-like growth factor-mediated muscle cell survival: Central roles for Akt & cyclin-dependent kinase inhibitor p21. *Journal of Molecular Cell Biology*, 20, 8983–95.
- Livak, K.J. and Schmittgen, T.D. (2001). Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR & the 2⁻ΔΔCT method. *methods*, 25(4), 402-408.
- Lu, W., Li, S., Li, J., Wang, J., Zhang, R., Zhou, Y., Yin, Q., Zheng, Y., Wang, F., Xia, Y., Chen, K., Liu, T., Lu, J., Zhou, Yi. & Gu, Ch., (2014) Effects of Omega-3 Fatty Acid in Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Meta-Analysis. *Gastroenterology Research and Practice*, 2016, 11.

- Mancinelli, A.C., Di Veroli, A., Mattioli, S., Cruciani, G., Dal Bosco, A. & Castellini C. (2022). Lipid metabolism analysis in liver of different chicken genotypes and impact on nutritionally relevant polyunsaturated fatty acids of meat. *Scientific Reports* 12, 1888.
- Mancinelli, A.C., Silletti, E., Mattioli, S., Dal Bosco, A., Sebastiani, B., Menchetti, L., Koot, A., van Ruth, S. & Castellini C. (2021) Fatty acid profile, oxidative status, and content of volatile organic compounds in raw and cooked meat of different chicken strains. *Poultry Science*, 100, 1273–1282.
- Merrill, G.F., Florini, J.R. and Dulak, N.C. (1977). Effects of multiplication stimulating activity (MSA), on AIB transport into myoblast & myotube cultures. *Journal of Cell Physiology*, 93, 173-179,
- Milićević, D., Vranić, D., Mašić, Z., Parunović, N., Trbović, D., Nedeljković-Trailović, J. & Petrović, Z. (2014). The role of total fats, saturated/unsaturated fatty acids and cholesterol content in chicken meat as cardiovascular risk factors. *Lipids in Health and Disease*, 13, 42.
- Miller, J.B. and Stockdale, F.E. (1986). Developmental regulation of the multiple myogenic cell lineages of the avian embryo. *Journal of Cell Biology*, 103 (6), 2197–2208.
- Mottet, A. and Tempio, G. (2017). Global poultry production: current state & future outlook & challenges. *World's Poultry Science Journal*, 73(2), 245 – 256.
- Noble, R.C (1986). Lipid metabolism in the chick embryo. *Proceedings of the Nutrition Society*, 45(I), 7-25.
- Noble, R.C. and Shand, J.H. (1985) Unsaturated fatty acid compositional changes and desaturation during the embryonic development of the chicken (*gallus domesticus*). *Lipids*, 20(5), 278-282.
- Noguchi, S. (2005). The biological function of insulin-like growth factor-I in myogenesis & its therapeutic effect on muscular dystrophy. *Acta Myologica*, 24, 115–118.
- Olfert, I.M., Howlett, R.A., Tang, K., Dalton, N.D., Gu, Y., Peterson, K.I., Wagner, P.D. & Breen, E.C. (2009). Muscle-specific VEGF deficiency greatly reduces exercise endurance in mice. *The Journal of Physiology*, 587, 1755–1767.
- Oosterbaan, A.M., Steegers, E.A.P. & Ursem N.T.C (2012). The effects of homocysteine and folic acid on angiogenesis and VEGF expression during chicken vascular development. *Microvascular Research*, 83(2), 98-104.
- Özdoğan, N. ve Gürçan, İ. S. (2006). Denizli ve Gerze yerli tavuk ırklarında yumurta verimine ait bazı özellikler. *Journal of Lalahan Livestock Research Institute*, 46 (2), 13-21.
- Popova, T., Petkov, E. & Ignatova, M. (2018). Fatty acid composition of breast meat in two lines of slow-growing chickens reared conventionally or on pasture. *Food Science and Applied Biotechnology*, 1(1), 70-76.
- Poureslami, R., Raes, K., Huyghebaert, G., Batala, A.B. & De Smetd, S. (2012). Egg yolk fatty acid profile in relation to dietary fatty acid concentrations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, 366–372.

- Reddish, J.M., Wick, M., St-Pierre, N.R. & Lilburn, M.S. (2005). Analysis of myosin isoform transitions during growth & development in diverse chicken genotypes. *Poultry Science*, 84,1729–1734.
- Reheman, A., Wu, Q., Xu, J., He, J., Qi, M., Li, K., Cao, G & Feng, X. (2024). Transcriptomic analysis of the hypoxia-inducible factor 1 α impact on the gene expression profile of chicken fibroblasts under hypoxia. *Poultry Science*, 103(3), 103410.
- Rio, D.C., Ares, M., Hannon, G.J., & Nilsen, T.W. (2010).. Purification of RNA using TRIzol (TRI reagent). *Cold Spring Harbor Protocols*, 2010(6), pdb- prot5439.
- Ruiz-Castañeda, G., Dominguez-Avila, N., González-Ramírez, J., Fern&Ez-Jaramillo, N., Escoto-Herrera, J., Sánchez-Muñoz, F., Amezcua-Guerra, L.M., Marquez-Velasco, R., Bojalil, R., Espinosa-Cervantes, R. & Sánchez, F. (2016). Myocardial expression of transforming growth factor beta family & endothelin-1 in the progression from heart failure to ascites in broilers with cold-induced pulmonary hypertension. *Journal of Receptors & Signal Transduction*, 36(4), 389-394.
- Sarica, M., Sekeroglu, A., & Karacay, N. (2009). Effect of Genotype on Fatty Acid & Cholesterol Contents of Hen's Egg. *Asian Journal of Chemistry*, 21(1), 511.
- Scheuermann G.N., Bilgili S.F., Tuzun S., & Mulvaney D.R. (2004). Comparison of Chicken Genotypes: Myofiber number in pectoralis muscle & myostatin ontogen. *Poultry Science*, 83, 1404–1412.
- Sklan, D., Heifetz, S. & Halevy, O. (2003). Heavier chicks at hatch improves marketing body weight by enhancing skelet-- muscle growth. *Poultry Science*, 82(11), 1778-1786.
- Sobolewska A., Elminowska-Wenda G, Bogucka J., Szpinda M., Walasik, Marek Bednarczyk K. & Paruszewska-Achtel M. (2011). Myogenesis – Possibilities of its Stimulation in Chickens. *Folia biologica*, 59(3-4), 85-90.
- Sözcü, A., Ipek, A., Oguz, Z., Gunnarsson, S., & Riber, A.B. (2021). Comparison of Performance, Egg Quality, & Yolk Fatty Acid Profile in Two Turkish Genotypes (Atak-S & Atabey). in a Free-Range System. *Animals*, 11(5), 1458.
- Speake, B.K., Noble, R.C. & Murray, A.M.B. (1998). The utilization of yolk lipids by the chick embryo. *World's Poultry Science Journal*, 54(4), 319 - 334.
- Şekeroğlu, A. (1994). *Gerze (hacıkadın) ve Denizli tavuk ırklarının yumurta verimi ve kalite özellikleri* (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Şekeroğlu, A. ve Özen, N. (1997). *Gerze (Hacıkadın) ve Denizli Tavuk Irklarının Bazı Verim Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması*, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10: 41-57.
- Tang , H., Gong , Y.Z., Wu, C.X., Jiang , J., Wang, Y. & Li, K. (2009).Variation of meat quality traits among five genotypes of chicken. *Poultry Science*, 88, 2212–2218.
- Thiruvenkadan, A.K., Panneerselvam S. & Prabakaran, R. (2010). Layer breeding strategies: an overview. *Word Poultry Science Journal*, 66 (3), 477 – 502.

- TUİK (2022). Kümes Hayvancılığı Üretimi, Aralık 2021. Erişim Adesi: [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kumes-Hayvanciligi-Uretimi-Aralik-2022-49417&dil=1]. Erişim Tarihi: 03/12/2023.
- Türkoğlu, M. and Sarıca, M. (2004). *Tavukçuluk bilimi (yetiştirme, besleme, hastalıklar)*. Bey Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Ulmer-Franco, A.M., Fassenko, G.M., O'Dea, & Christopher, E.E. (2010). Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. *Poultry Science*, (89), 2735–2742.
- Uni, Z., Yadgary, L. & Yair, R. (2012). Nutritional limitations during poultry embryonic development. *Journal of Applied Poultry Research*. 21, 175–184.
- Valdes, J.A., Flores, S., Fuentes, E.N, Osorio-Fuentealba, C., Jaimovich, E. & Molina, A. (2013). IGF-1 induces IP3-dependent calcium signal involved in the regulation of myostatin gene expression mediated by NFAT during myoblast differentiation. *Journal of Cell Physiology*, 28, 1452–63.
- Wang, W.J., Guo, Y.Q., Xie, K.J., Li, Y.D., Li, Z.W., Wang, N., Xiao, F., Guo, S.H., Li, H. & Wang, S.Z. (2021). A functional variant in the promoter region of IGF1 gene is associated with chicken abdominal fat deposition. *Domestic animal endocrinology*, 75.
- Yakan, A., Ates, C.T., Alasahan, S., Odabasioglu, F., Unal, N., Ozturk, H., Gungor, O. F. & Ozbeyaz, C. (2016). Damascus kids' slaughter, carcass & meat quality traits in different production systems using antioxidant supplementation. *Small Ruminant Research*, 136, 43- 53.
- Yalçın, S., Aksit, M., Ozkan, S., Hassanzadeh, M., Bilgen, G., Helva, I. B., Izzetoglu, G. T., Buyse, J. & Yilmaz, M.C. (2022). Effect of temperature manipulation during incubation on body weight, plasma parameters, muscle histology, & expression of myogenic genes in breast muscle of embryos & broiler chickens from two commercial strains, *British Poultry Science*, 63(1), 21-30
- Yalçın, S., Bağdatlıoğlu, N., Bruggeman, V., Babacanoğlu, E., Uysal, I., Buyse, J., Decuyper, E., & Siegel, P.B. (2008) Acclimation to Heat During Incubation. 2. Embryo Composition and Residual Egg Yolk Sac Fatty Acid Profiles in Chicks. *Poultry Science*, 87, 1229–1236.
- Yan, B.X., Zhao, R., Wang, J.P., Chen, W., Huang, Y.Q., Wang, Z.X., Zhang, J.S., Liu, L.L., & Qi, D.F. (2015). Effect of different dietary oil sources on the growth performance, blood characteristics, fatty acid profiles, and expression of lipogenic genes in the liver of broiler chickens. *Czech Journal Animal Science*, 60 (11), 487–497.
- Yilmaz-Dikmen, B. and Sahan, U. (2009). The relationship among age, yolk fatty acids content, & incubation results of broiler breeders. *Poultry Science*, 88(1), 185-190.
- Yu, M., Wang, H., Xu, Y., Yu, D., Li, D., Liu, X. & Du, W. (2015). Insulin-Like Growth Factor-1 (IGF-I). Promotes Myoblast Proliferation & Skeletal Muscle Growth of Embryonic Chickens via the PI3K/Akt Signalling Pathway. *Cell Biology International*, 39(8), 910–922.
- Zhu, M., Wang, M., Shao, Y., Nan, Y., Blair, H.T., Morris, S.T., Zhao, Z. & Zhang, H. (2021) Characterization of muscle development and gene expression in early embryos of chicken, quail, and their hybrids. *Gene*, 768, 145319

EKLER

Ek-1. Etik Kurulu Kararı



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu

HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU KARARI

TOPLANTI TARİHİ : 25/10/2023
TOPLANTI NO : 2023-19
DOSYA NO : 2023-127
KARAR NO : 2023-19-172

Yürütücülüğünü Üniversitemiz Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Necmettin ÜNAL' ın yaptığı, araştırmacı olarak Hajar RHARBAOUI 'nin katıldığı "Yerli ve ticari damızlıklardan elde edilmiş döllu yumurtalarda embriyo gelişimi, yağ asitlerindeki değişim ile göğüs kasında IGF-I ve VEGF-A gen ekspresyonlarının belirlenmesi" başlıklı çalışma Üniversite senatosunun 12/2/2016 tarihli toplantısında 430/3642 sayılı kararı ile kabul edilen ve Hayvan Deneyleri Merkezi Etik Kurulu'nun 19/2/2016 tarih ve 42 sayılı kararı ile onaylanan "Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesi" ne göre değerlendirilmiş ve çalışmanın aşağıda belirtilen kapsamda yapılmasının uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Hayvan Türü : 1032 Döllenmiş yumurta (64 adedi deney hayvanı kapsamında)
Hayvan Sayısı : Ötanazi yapılacak olan civciv sayısı 32
Geçerlilik Süresi : 01/12/2023 - 01/12/2024

ETİK KURUL ÜYELERİ

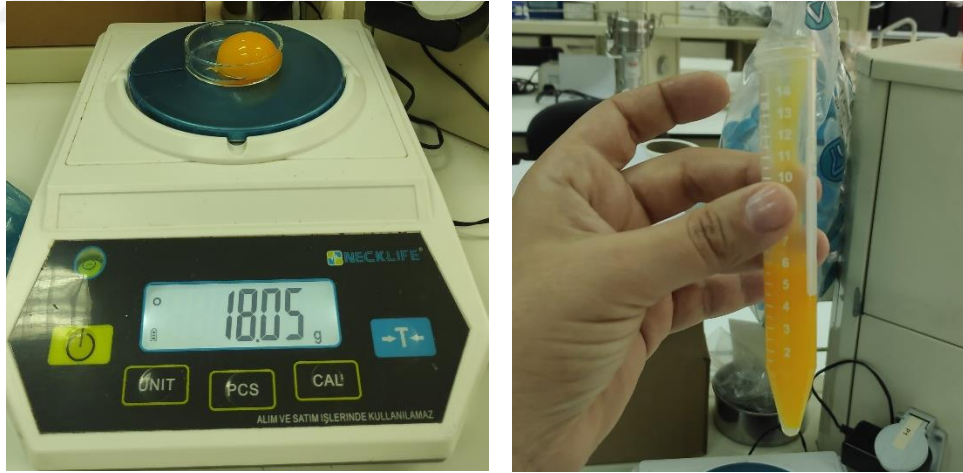
Unvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İmza
Prof. Dr. M. Taner KARAOĞLU (Başkan)	Viroloji Anabilim Dalı	Veteriner Fakültesi	E	
Prof. Dr. Tanju ÖZÇELİKAY (Başkan Vekili)	Farmakoloji Anabilim Dalı	Eczacılık Fakültesi	E	
Prof. Dr. Emine DEMİREL YILMAZ (Üye)	Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Tıp Fakültesi	K	
Prof. Dr. Nuri YİĞİT (Üye)	Zooloji Anabilim Dalı	Fen Fakültesi	E	
Prof. Dr. Mine KIRKAĞAÇ (Üye)	Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü	Ziraat Fakültesi	K	
Prof. Dr. Halit KANCA (Üye)	Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı	Veteriner Fakültesi	E	

Prof. Dr. Gülnur GÖLLÜ BAHADIR (Üye)	Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı	Tıp Fakültesi	K
Doç. Dr. Neşe Nuray TOPRAK (Üye)	Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı	Ziraat Fakültesi	K
Doç. Dr. Nigar YERLİKAYA (Üye)	Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı	Veteriner Fakültesi	K
Dr. Vet. Hek. Gürbüz ERTÜRK (Üye)	Active Veteriner Sağlık Merkezi	Serbest	E
Uzm. Vet. Hek. Hüseyin DEDE (Üye)	Veteriner Hekimler Derneği	Serbest	E
Uzm. Vet. Hek. Attila İŞGÖREN (Üye)	Deney Hayvanları Yetiştirme ve Araştırma Laboratuvarı	Tıp Fakültesi	E
Fatma Aysun COŞKUN (Üye)	İktisat	Serbest	K

Ek-2. Araştırma İle İlgili Bazı Resimler



Şekil Ek-2.1. Yumurtaların kuluçka makinesine yerleştirilmesi



Şekil Ek-2.2. Yumurtalardan örneklerin alınması



Şekil Ek-2.3. Farklı genotiplerden civcivler



Şekil Ek-2.4. Yağ asitleri analizi (GS-MS)