



**FARKLI YERLEŞİM SIKLIKLARINDA YETİŞTİRİLEN  
YERLİ VE YURTDIŞI KÖKENLİ YUMURTACI  
HİBRİTLERİN VERİM, STRES VE BAĞIŞIKLIK  
DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Uğur ÖZENTÜRK**

**Veterinerlik Zootekni Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Ahmet YILDIZ  
Doktora Tezi-2019**

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YERLEŞİM SIKLIKLARINDA YETİŞTİRİLEN  
YERLİ VE YURTDIŞI KÖKENLİ YUMURTACI  
HİBRİTLERİN VERİM, STRES VE BAĞIŞIKLIK  
DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Uğur ÖZENTÜRK

Veterinerlik Zootekni Anabilim Dalı  
Doktora Tezi

Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Ahmet YILDIZ

ERZURUM  
2019

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
VETERİNERLİK ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**FARKLI YERLEŞİM SIKLIKLARINDA YETİŞTİRİLEN YERLİ VE  
YURTDIŞI KÖKENLİ YUMURTACI HİBRİTLERİN VERİM, STRES  
VE BAĞIŞIKLIK DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uğur ÖZENTÜRK

**Tez Savunma Tarihi** : 16.07.2019

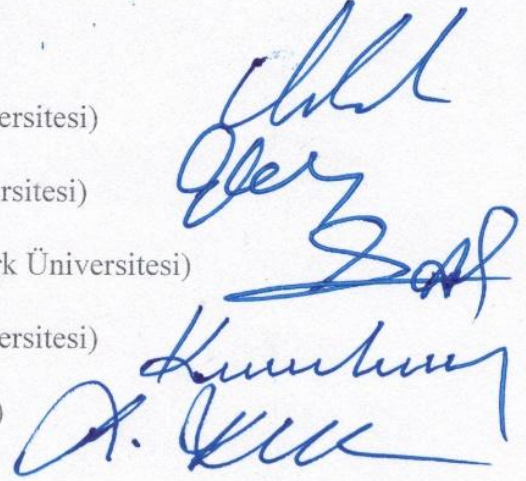
**Tez Danışmanı** : Prof. Dr. Ahmet YILDIZ (Atatürk Üniversitesi)

**Jüri Üyesi** : Prof. Dr. Ekrem LAÇİN (Atatürk Üniversitesi)

**Jüri Üyesi** : Prof. Dr. Mehmet Akif YÖRÜK (Atatürk Üniversitesi)

**Jüri Üyesi** : Prof. Dr. Kemal KIRIKÇI (Selçuk Üniversitesi)

**Jüri Üyesi** : Doç. Dr. Selim KUL (Fırat Üniversitesi)



**Onay**

Bu çalışma yukarıdaki Jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.



**Prof. Dr. Duygu ARIKAN**  
Enstitü Müdürü

**Doktora Tezi**  
**ERZURUM - 2019**

# İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>I</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VIII</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>X</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>XII</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>7</b>
2.1. Hibrit .....	7
2.2. Kafes Yerleşim Sıklığı .....	8
2.3. Yaş .....	10
2.4. Performans Özellikleri .....	11
2.4.1. Canlı Ağırlık .....	11
2.4.2. Cinsel Olgunluk Yaşı .....	14
2.4.3. Yumurta Verimi .....	15
2.4.4. Yumurta Ağırlığı .....	18
2.4.5. Yem Tüketimi .....	20
2.4.6. Yemden Yararlanma Oranı .....	22
2.4.7. Yaşama Gücü .....	23
2.4.8. Kırık-Çatlak Yumurta Oranı .....	25
2.5. Yumurta Kalite Parametreleri .....	26
2.5.1. Yumurta Dış Kalite Parametreleri .....	27
2.5.1.1. Yumurta Ağırlığı .....	27

2.5.1.2. Şekil İndeksi .....	29
2.5.1.3. Kırılma Mukavemeti.....	32
2.5.1.4. Kabuk Kalınlığı.....	33
2.5.2. Yumurta İç Kalite Parametreleri.....	35
2.5.2.1. Sarı Rengi .....	36
2.5.2.2. Haugh Birimi .....	37
2.5.2.3. Ak İndeksi.....	39
2.5.2.4. Sarı İndeksi .....	42
2.5.2.5. Et-Kan Lekeleri.....	43
2.6. Stres Düzeyi.....	45
2.7. Bağışıklık Düzeyi .....	49
<b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>53</b>
3.1. Materyal.....	53
3.1.1. Deneme Yeri.....	53
3.1.2. Hayvan Materyali .....	55
3.1.2.Yem materyali.....	57
3.2. Yöntem.....	59
3.2.1. Deneme Planı.....	59
3.2.2. Ölçüm ve Analizler .....	60
3.2.2.1. Performans Özelliklerinin Belirlenmesi .....	60
3.2.2.2. Yumurta Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi.....	62
3.2.2.3. Stres Düzeyinin Belirlenmesi .....	68
3.2.2.4. Bağışıklık Düzeyinin Belirlenmesi .....	70
3.2.2.5. İstatistiksel Analizler .....	71
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>74</b>

4.1. Performans Özellikleri .....	74
4.1.1. Canlı Ağırlık .....	74
4.1.2. Cinsel Olgunluk Yaşı.....	78
4.1.3. Yumurta Verimi .....	79
4.1.4. Yumurta Ağırlığı.....	89
4.1.5. Yem Tüketimi .....	93
4.1.6. Yemden Yararlanma Oranı .....	97
4.1.7. Yaşama Gücü.....	101
4.1.8. Yumurta Kırık-Çatlak Oranı .....	102
4.2. Yumurta Kalite Özellikleri .....	103
4.2.1. Yumurta Dış Kalite Özellikleri.....	103
4.2.1.1. Yumurta Ağırlığı.....	105
4.2.1.2. Şekil İndeksi .....	106
4.2.1.3. Kırılma Mukavemeti.....	106
4.2.1.4. Kabuk Kalınlığı.....	107
4.2.2. Yumurta İç Kalite Özellikleri .....	107
4.2.2.1. Sarı Rengi .....	109
4.2.2.2. Haugh Birimi .....	109
4.2.2.3. Ak İndeksi.....	110
4.2.2.4. Sarı İndeksi .....	111
4.2.2.5. Kan-Et Lekeleri.....	111
4.3. Kan Hücreleri ve Heterofil – Lenfosit Oranı .....	113
4.4. Bağışıklık Düzeyi .....	116
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>119</b>
5.1. Performans Özellikleri .....	119

5.1.1. Canlı Ağırlık .....	119
5.1.2. Cinsel Olgunluk Yaşı.....	122
5.1.3. Yumurta Verimi.....	123
5.1.4. Yumurta Ağırlığı.....	128
5.1.5. Yem Tüketimi .....	131
5.1.6. Yemden Yararlanma Oranı .....	134
5.1.7. Yaşama Gücü .....	138
5.1.8. Kırık-Çatlak Yumurta Oranı .....	140
5.2. Yumurta Kalite Parametreleri .....	142
5.2.1. Yumurta Dış Kalite Parametreleri .....	142
5.2.1.1. Yumurta Ağırlığı.....	142
5.2.1.2. Şekil İndeksi .....	144
5.2.1.3. Kırılma Mukavemeti.....	147
5.2.1.4. Kabuk Kalınlığı.....	150
5.2.2. Yumurta İç Kalite Parametreleri.....	151
5.2.2.1. Sarı Renk.....	151
5.2.2.2. Haugh Birimi .....	153
5.2.2.3. Ak İndeksi.....	155
5.2.2.4. Sarı İndeksi .....	157
5.2.2.5. Et- Kan Lekeleri.....	159
5.3. Stres Düzeyi.....	160
5.4. Bağışıklık Düzeyi .....	164
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>167</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>170</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>189</b>

<b>EK-1. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>189</b>
<b>EK-2. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU.....</b>	<b>190</b>
<b>EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU .....</b>	<b>191</b>
<b>EK-4. BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJE FORMU.....</b>	<b>192</b>





## TEŞEKKÜR

Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, kıymetli bilgi ve katkıları ile yöneten, doktora öğrenimim boyunca engin bilgilerini benimle paylaşan ve tezimin her safhasında desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet YILDIZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora süresi boyunca bilgi ve birikimini eksik etmeyen, yönlendiren ve yol gösteren hocalarım Prof. Dr. Ömer ÇOBAN, Prof. Dr. Ekrem LAÇİN ve Prof. Dr. Nilüfer SABUNCUOĞLU ÇOBAN'a şükranlarımı sunarım.

Çalışma süresince içtenlikle yardım ve desteklerini aldığım Anabilim Dalı öğretim üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Murat GENÇ ve Dr. Öğr. Üyesi Fatih YILDIRIM'a; tez izleme komitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Mehmet Akif YÖRÜK'e minnetlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında her türlü kolaylığı gösteren Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi eski dekanı Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR ile Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Koordinatörlüğü eski müdürü Prof. Dr. Fatih Mehmet KANDEMİR'e; tez kapsamında gerekli materyallerin temin edilmesinde ve laboratuvar analizlerin yapılmasında katkılarını esirgemeyen Doç. Dr. Seyda CENGİZ, Doç. Dr. Serkan YILDIRIM ve Dr. Öğr. Üyesi Emin ŞENGÜL'e; deneme aşamasında yardımcı olan Kadri ÇIPLAK, Nabi CENGİZ, Levent İLALDI, Mustafa YILDIZ, Salih YILDIRGAN, tüm birim çalışanları ve öğrenci arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen muhterem babam, canım annem, kardeşlerim ve sevgili aileme; tüm bu süreçte sabırla beni bekleyen ve bana yardımcı olan, sevgisini esirgemeyen değerli eşime şükranlarımı sunarım.

**Uğur ÖZENTÜRK**

## ÖZET

### Farklı Yerleşim Sıklıklarında Yetiştirilen Yerli ve Yurtdışı Kökenli Yumurtacı Hibritlerin Verim, Stres ve Bağışıklık Düzeylerinin Karşılaştırılması

**Amaç:** Bu çalışmada yerli ve yurt dışı kökenli yumurtacı tavukların iki farklı kafes sıklığında verim özellikleri, yumurta kaliteleri, stres ve bağışıklık seviyeleri araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Denemede 3 farklı yumurtacı hibrit Isa Brown (IB), Atak-S (A-S) ve Novogen White (NW) ve her hibrite iki farklı kafes sıklığı (312.50 ve 468.75 cm<sup>2</sup>/tavuk) uygulanarak toplam 6 grup oluşturulmuştur. Deneme her grup kendi içinde 9 tekerrür yapılarak yürütülmüştür. Her hibritten 180 tane olmak üzere toplam 540 hayvan kullanılmıştır. Su ve yem *ad libitum* olarak sunulmuştur.

**Bulgular:** Yerli hibritin yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı (YYO), kırık- çatlak yumurta oranı gibi verim özellikleri bakımından yabancı hibritlere göre daha düşük performans gösterdiği ( $p<0.01$ ); buna karşın yaşama gücü, canlı ağırlık gibi performanslarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yumurta kalitesi bakımından yerli hibrite ait yumurta kabuk kalınlığı, Haugh birimi ve ak indeksi değerlerinin düşük olduğu ( $p<0.01$ ) diğer kalite parametreleri bakımından yabancı hibritlerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Stres ve bağışıklık düzeyi için yerli hibritin yurt dışı kökenli kahverengi yumurtacıyla benzer değerler gösterdiği; buna karşın beyaz yumurtacı tavukların stres seviyelerinin daha düşük, bağışıklık düzeyinin daha yüksek olduğu saptanmıştır ( $p<0.001$ ). Artan kafes sıklığında verim özelliklerinin ve stres seviyelerinin olumsuz etkilendiği ( $p<0.01$ ); et-kan lekesi oranı dışında tüm yumurta kalite parametreleri ve bağışıklık düzeyinin etkilenmediği belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Yerli hibritin yurt dışı kökenli hibritlere göre verim özelliklerinin nispeten düşük, buna karşın yumurta kalitesi, stres ve bağışıklık düzeylerinin birbirine benzer olduğu; kafes sıklığının ise verimi düşürerek stresi artırdığı, bağışıklık düzeyini ve yumurta kalitesini etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bağışıklık, Kafes sıklığı, Stres, Verim, Yumurta kalitesi, Yumurtacı tavuk

## ABSTRACT

### Comparison of Yield, Stress and Immunity Levels of Domestic and Foreign Origin Layer Hybrids Reared In Different Cage Densities

**Aim:** In this study; yield characteristics, egg quality, stress and immunity levels of domestic and foreign origin laying hens were investigated in two different cage density.

**Material and method:** In the trial, a total of 6 groups were formed by using two different cage densities (312.50 and 468.75 cm<sup>2</sup>/hen) on each of 3 different laying hen hybrids of Isa Brown (IB), Atak-S (A-S) and Novogen White (NW). The trial was carried out with 9 replicates in each group. A total of 540 animals were used in a way where each group included 180 animals. Water and feed were provided as *ad libitum*.

**Results:** It was found that the domestic hybrid showed a lower performance in comparison to the foreign hybrids in terms of yield characteristics such as egg yield, feed consumption, feed conversion ratio (FCR) and broken-cracked egg rates ( $p < 0.01$ ), while its performance variables such as survival rate and live weight were higher. In terms of egg quality, it was determined that the shell thickness, Haugh unit and white index values were lower in comparison to the foreign hybrids ( $p < 0.01$ ), while the other parameters were similar. In terms of stress and immunity levels, the domestic hybrid showed similar values to those of the brown foreign hybrid, while the stress levels were lower and immunity levels were higher in the white laying hens ( $p < 0.001$ ). It was observed that the yield characteristics and stress levels were affected negatively in increased cage density ( $p < 0.01$ ), while no egg quality parameters and immunity levels were significantly affected except for the meat-blood stain ratio ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** It was concluded that the yield characteristics of the domestic hybrid were relatively lower in comparison to those of the foreign hybrids, while its egg quality, stress and immunity levels were similar, and cage density decreased yield, increased stress and did not significantly effect immunity levels and egg quality.

**Key Words:** Cage density, Egg quality, Immunity, Laying hens, Stress, Yield

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>A-S</b>	:	Atak-S
<b>AB</b>	:	Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	:	Amerka Birleşik Devletleri
<b>Aİ</b>	:	Ak İndeksi
<b>BW</b>	:	Bovans Brown
<b>DKB</b>	:	Dış Kaynaklı Beyaz Yumurtacı Hibrit
<b>DKK</b>	:	Dış Kaynaklı Kahverengi Yumurtacı Hibrit
<b>g</b>	:	Gram
<b>H/L</b>	:	Heterofil/ Lenfosit Oranı
<b>HB</b>	:	Haugh Birimi
<b>IB</b>	:	İsa Brown
<b>LB</b>	:	Lohmann Brown
<b>LW</b>	:	Lohmann White
<b>mm</b>	:	Milimetre
<b>NKS</b>	:	Normal Kafes Sıklığı
<b>NW</b>	:	Novogen White
<b>OMÜ</b>	:	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
<b>SDÜ</b>	:	Süleyman Demirel Üniversitesi
<b>SE</b>	:	Standart Hata
<b>Sİ</b>	:	Sarı İndeksi
<b>SRBC</b>	:	Koyun Kırmızı Kan Hücresi
<b>YKS</b>	:	Yüksek Kafes Sıklığı
<b>YYO</b>	:	Yemden Yararlanma Oranı
<b>µm</b>	:	Mikron

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Kafes ölçüleri .....	53
Şekil 3.2. Kümes ve gübre tahliye bandı .....	54
Şekil 3.3. Kümes içi negatif basınç etkili fan .....	54
Şekil 3.4. Aydınlatma programı .....	55
Şekil 3.5. Kullanılan hayvan materyali (Isa Brown, Atak-S, Novogen White) .....	56
Şekil 3.6. Yumurta ağırlık ölçümü .....	63
Şekil 3.7. Şekil indeksi ölçümü .....	64
Şekil 3.8. Kırılma mukavemeti ölçümü .....	64
Şekil 3.9. Kabuk kalınlığı ölçümü .....	65
Şekil 3.10. Renk skalasıyla sarı renk tayini .....	65
Şekil 3.11. Yumurtada kan ve et lekeleri .....	66
Şekil 3.12. Yumurta akında genişlik, uzunluk ve yükseklik ölçümü .....	67
Şekil 3.13. Yumurta sarısı çapı ve uzunluk ölçümü .....	67
Şekil 3.14. Kan alımı ve froti işlemi .....	69
Şekil 3.15. Boyama işlemi .....	69
Şekil 3.16. Santrifüj işlemi .....	70
Şekil 3.17. Eritrosit süspansiyonu uygulaması .....	71
Şekil 4.1. Zamana bağlı canlı ağırlık değerlerini .....	78
Şekil 4.2. Cinsel olgunluk yaşı .....	79
Şekil 4.3. Eklemeli yumurta verimi (%) .....	81
Şekil 4.4. Eklemeli yumurta verimi (Adet) .....	81
Şekil 4.5. Farklı yaşlarda yumurta verimi (%) .....	82
Şekil 4.6. Verim dönemi yumurta ağırlığı grafiği (g) .....	90

<b>Şekil 4.7.</b> Verim dönemi yem tüketimi grafiği (20-72. hafta).....	94
<b>Şekil 4.8.</b> Verim dönemi yemden yararlanma oranı grafiği (24-72. hafta) .....	98
<b>Şekil 4.9.</b> Yumurta ağırlığının (g) yaşa bağlı değişimi.....	105
<b>Şekil 4.10.</b> Yumurta şekil indeksinin yaşa bağlı değişimi.....	106
<b>Şekil 4.11.</b> Haugh biriminin yaşa bağlı değişimi.....	110
<b>Şekil 4.12.</b> Ak indeksinin yaşa bağlı değişimi.....	110
<b>Şekil 4.13.</b> Sarı indeksinin yaşa bağlı değişimi .....	111
<b>Şekil 4.14.</b> Değişkenlere göre kan ve et lekesinin görülme oranları .....	113
<b>Şekil 4.15.</b> H/L oranlarında hibrit x sıklık interaksyonu .....	114
<b>Şekil 4.16.</b> Hibrit, kafes sıklığı ve yaşa bağlı H/L oranları .....	114
<b>Şekil 4.17.</b> SRBC değerlerinde hibrit x sıklık interaksyonu .....	118

## TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 3.1.</b> Denemede kullanılan hayvan materyali.....	56
<b>Tablo 3.2.</b> Büyütme döneminde uygulanan aşılama programı .....	57
<b>Tablo 3.3.</b> Yumurtlama dönemi kullanılan yemlerin besin madde değerleri.....	58
<b>Tablo 3.4.</b> Tavuk başına düşen alan (cm <sup>2</sup> ) .....	59
<b>Tablo 3.5.</b> Hibrit ve kafes sıklık grubu düzeni.....	59
<b>Tablo 4.1.</b> Canlı ağırlığın farklı yaş dönemlerine ait iki yönlü varyans analiz sonuçları (17-43. Hafta).....	76
<b>Tablo 4.2.</b> Canlı ağırlığın farklı yaş dönemlerine ait iki yönlü varyans analiz sonuçları (47-71. Hafta).....	77
<b>Tablo 4.3.</b> Hibrit, kafes sıklığı ve yaştın canlı ağırlık üzerine tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçları (p değerleri) .....	78
<b>Tablo 4.4.</b> Hibrit x kafes sıklığında cinsel olgunluk yaşı (gün).....	79
<b>Tablo 4.5.</b> Yumurta verimi üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaştın etkisi (20-72. Hafta) .	82
<b>Tablo 4.6.</b> Yumurta verimine (%) ait farklı yaş dönemlerinde (20-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları .....	84
<b>Tablo 4.7.</b> Yumurta verimine (%) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları .....	85
<b>Tablo 4.8.</b> Eklemeli yumurta verimine (%) ait farklı yaş dönemlerinde (20-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları.....	86
<b>Tablo 4.9.</b> Eklemeli yumurta verimine (%) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları.....	87
<b>Tablo 4.10.</b> Eklemeli yumurta verimine (adet) ait farklı yaş dönemlerinde (20-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları.....	88

<b>Tablo 4.11.</b> Eklemeli yumurta verimine (adet) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları.....	89
<b>Tablo 4.12.</b> Yumurta ağırlığı üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. hafta)	91
<b>Tablo 4.13.</b> Yumurta ağırlığına (g) ait farklı yaş dönemlerinde (24-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları.....	92
<b>Tablo 4.14.</b> Yumurta ağırlığına (g) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları.....	93
<b>Tablo 4.15.</b> Yem tüketimi üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. hafta)....	95
<b>Tablo 4.16.</b> Yem tüketimine (g) ait farklı yaş dönemlerinde (20-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları .....	96
<b>Tablo 4.17.</b> Yem tüketimine (g) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları .....	97
<b>Tablo 4.18.</b> Yemden yararlanma oranı üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. hafta) .....	99
<b>Tablo 4.19.</b> Yemden yararlanma oranına ait farklı yaş dönemlerinde (24-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları.....	100
<b>Tablo 4.20.</b> Yemden yararlanma oranına ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları.....	101
<b>Tablo 4.21.</b> Hibrit ve kafes sıklığının ölüm oranı üzerine etkisi.....	102
<b>Tablo 4.22.</b> Hibrit ve kafes sıklığı gruplarına ait yaşama gücü ve ölüm oranları .....	102
<b>Tablo 4.23.</b> Kırık-çatlak yumurta oranı üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. hafta) .....	103
<b>Tablo 4.24.</b> Yumurta dış kalite parametrelerine ait farklı yaş dönemlerinde (24-68) ortalama ve standart hata sonuçları.....	104



<b>Tablo 4.25.</b> Yumurta dış kalite parametreleri üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi .....	105
<b>Tablo 4.26.</b> Yumurta iç kalite parametrelerine ait farklı yaş dönemlerinde (24-68) ortalama ve standart hata sonuçları.....	108
<b>Tablo 4.27.</b> Yumurta iç kalite parametreleri üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi .....	109
<b>Tablo 4.28.</b> Çoklu lojistik regresyon analizinde kan ve et lekesi üzerine etkili faktörlere ait regresyon katsayıları ve olasılık oranları. ....	112
<b>Tablo 4.29.</b> Kan hücreleri ve H/L oranına ait farklı yaş dönemlerinde (35, 65) ortalama ve standart hata sonuçları.....	115
<b>Tablo 4.30.</b> Yumurtacı tavuklara ait kan hücreleri ve H/L üzerine hibrit, kafes sıklığı, yaş ve interaksiyonların etkisi (p değeri) .....	116
<b>Tablo 4.31.</b> SRBC oranına ait farklı yaş dönemlerinde (35, 65) ortalama ve standart hataları.....	117
<b>Tablo 4.32.</b> SRBC üzerine hibrit, kafes sıklığı, yaş ve interaksiyonların etkisi .....	117

# 1. GİRİŞ

Değişen ve gelişen dünyada insanoğlunun fiziksel, zihinsel ve ruhsal olarak güçlü yaşaması, sosyal ve ekonomik anlamda gelişmesi, refah düzeyinin iyileşmesi ve en önemlisi sağlıklı bir şekilde varlığını sürdürebilmesi için beslenme ve gıda güvenliği en temel konulardır.<sup>1, 2</sup> Dünyada 7.7 milyar insanın yaşadığı, 835 milyon aç insanın bulunduğu; her gün 8 kişiden birinin aç uyuduğu ve 20 binden fazla çocuğun yetersiz beslenme ya da açlıktan öldüğü bildirilmektedir.<sup>3, 4</sup> Dünya nüfusunun 2024 yılında 8 milyara, 2050 yılında 9.1 milyara ulaşacağı belirtilirken; artan nüfusun sağlıklı, güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde beslenmesi, gıdanın adaletli bir şekilde dağıtımı, global bir besleme planı oluşturulması insanoğlunun gelecekte alması gereken önlemlerdendir.<sup>4-6</sup> Günümüzde gerekli olan gıda kaynakları, enerji kaynaklarından daha stratejik öneme sahip olup; gelecekte silahlanma, petrol ve enerjiye bağlı savaşlar ile para gücü açlığın karşısında değersiz kalacaktır.<sup>1, 7</sup> Birleşmiş Milletler, insanlığın refahını sağlamaya yönelik bin yılın hedefleri arasında yer alan sekiz ana hedeften birini açlığın giderilip gıda güvencesinin sağlanması olarak belirlemiştir.<sup>4</sup>

Sağlıklı bir beslenme için hayvansal ve bitkisel gıdaların uygun oranda ve yeterli miktarda tüketilmesi gerekmektedir.<sup>6</sup> Sahip oldukları biyolojik özellikleri sebebiyle insanlar için vazgeçilmez ve ikame edilemez olan hayvansal kaynaklı gıdaların tüketimi; bir toplumun sağlık, eğitim, sosyal ve ekonomik kalkınma seviyelerinin belirlenmesinde güvenilir bir ölçüttür. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre sağlıklı bir insan, vücut ağırlığının her kilogram değeri için 1 gr protein tüketmeli ve bunun da yaklaşık %42-50'si hayvansal kaynaklı proteinler olmalıdır.<sup>8, 9</sup> Temel besin madde içerikleri, ekonomik durumu, erişilebilirliği ve kültürel etkenleri dikkate alındığında tavuk eti ve yumurta ihtiyaç duyulan protein miktarının karşılanması bakımından önemli bir kaynaktır.<sup>1</sup>

Biyolojik değeri yüksek olan ve büyümeyi artıran yumurta, doğal yapısı sayesinde hile karıştırılmayan ürün olarak, her yaşta insanın beslenmesinde özellikle bebek ve çocukların büyümesinde; yaşlılar, hastalar ve diyetteki insanlarda düşük kalori ve yüksek biyolojik yararlanım özelliğiyle beslenmede büyük öneme sahiptir. Bir yumurta yaklaşık olarak 6-7 g protein, 5-6 g yağ, 0.4 g'dan daha az karbonhidrat, C vitamini ile değişen miktarlarda diğer vitaminler ve özellikle kalsiyum, demir, fosfor, bakır ve çinko olmak üzere çeşitli mineral madde içeriklerine sahiptir. Tavuk yumurtasındaki protein insanların gıda ile alması gereken esansiyel amino asitlerin tamamına sahiptir.<sup>10, 11</sup> Yüksek kalitede protein içeriği bakımından yumurtanın kimyasal skoru %100, vücutta sindirilme oranı %97 ve sindirim ile birlikte dokulara dönüşüm oranı (biyolojik skoru) %94 olarak belirtilmektedir.<sup>12</sup> Diğer gıdalarla kıyaslandığında elde edilen faydanın yumurtada %93.7, sütte %84.5, balıkta %76 ve kırmızı ette %74.3 olduğu bildirilmiştir.<sup>13</sup>

Yumurtanın beslenmedeki biyolojik önemi dışında kolay ulaşılabilir ve ucuz olması, yıllar itibariyle tüketiminin artmasına neden teşkil etmiştir.<sup>14</sup> Tüketimde görülen bu artış, yumurta tavukçuluğu sektöründe küresel üretimde 1990 yılına nazaran yaklaşık %95 oranında ivme göstermiştir.<sup>15</sup> Bu pazar, tavukçuluk endüstrisini geliştirmiş ve tüm dünyada yaygınlaştırmıştır.<sup>16, 17</sup>

Tavukçuluk endüstrisi, üretimden tüketime kadar genetik, ışlah, biyoteknoloji, makine – ekipman, ilaç, aşı, yem üretimi ve katkı maddeleri, pazarlama, kesimhane ve ürün işleme gibi bir çok alanda meydana gelen gelişmelerle birlikte önemli bir sektör haline gelmiştir.<sup>11, 18</sup>

Dünya tavukçuluk endüstrisinde özellikle damızlık üretiminde tekelleşme söz konusudur. Yaklaşık 15 yıl kadar önce 10-12 adet olan damızlıkı ışlah firma sayısı günümüzde 3-5 adet seviyesine düşmüştür. Bu durum genetik çeşitliliğin azalması, bazı hastalıkların dünya çapında ani ve hızla yayılması potansiyeli ve damızlık materyal

temininde dışa bağımlılık göz önüne alındığında ülkelerin kendi damızlık üretimlerinin önemini göstermektedir.<sup>11</sup>

Türkiye’de modern tavukçuluk faaliyetleri 1930’lu yıllarda Merkez Tavukçuluk Enstitüsü’nün kurulmasıyla başlamış fakat teknik ekip ve alt yapı noksanlığı dolayısıyla ilk dönemlerde ciddi bir ilerleme sağlanamamıştır. Bu yıllarda daha ziyade köy tavukçuluğu şeklinde yapılan yetiştiricilikte bir hayvandan ortalama 50-60 civarı yumurta elde edilmiştir. 1950’li yıllarda daha etkin bir tavukçuluk için ABD’li bir danışman vasıtasıyla yaklaşık 10 bin adet Leghorn, New Hampshire ve Beyaz Plymouth Rock civcivleri ABD’den temin edilerek belirlenen kamu kuruluşlarında üretime geçilmiş, çeşitli dönemlerde ithalatlar yapılarak yetiştiricilere ve köylere saf ırklar dağıtılmıştır. Tavukçuluk adına yeni şubeler oluşturularak, kesimhaneler açılmış ve Yem Sanayi AŞ. kurularak yem üretimi artırılmıştır. Dünya’da 1950’li yıllarda hibrit üretime yönelik çalışmalar gündeme gelmişken ülkemizde seleksiyon yapılmadan üretilen tavuklar üreticinin ihtiyacını karşılamamıştır. Özel işletmelerin yurt dışından hibrit ithalatına 1963 yılında izin verilmiş fakat yurt dışı kaynaklı ortaya çıkan kronik solunum yolu enfeksiyonu (CRD) ve Marek gibi tavuk hastalıkları ülkeye girmiş, ithalatlarla tavukçuluk sektörü dışa bağımlı hale gelmiştir. Tedbir amaçlı 1968 yılında hibrit ebeveyni geliştirmek için yürütülen çalışmalarda beyaz yumurtacı 4 dişi 4 erkek hat getirilmiş daha sonra kahverengi yumurta talebi ile cinsiyet tayininde karşılaşılan sorunlar nedeniyle cinsiyet ayrımı sağlayan parent hatları geliştirmeye yönelik çalışmalara başlanmıştır. Yurt dışı kaynaklı hibritlerle yarışabilecek seviyede yüksek verimli parent soyları 1982 yılı itibariyle geliştirilebilmiştir. Buna rağmen üretimin artırılmaması ve düşük yumurta ağırlığından ötürü çalışmalara son verilmiştir.<sup>11</sup>

Kanada’dan 1995 yılında getirilen 6 kahverengi, 4 beyaz yumurtacı saf hat ile seleksiyon çalışmaları ve hibrit üretim çalışmaları sonucunda 2 kahverengi (Atak ve

Atak-S) 1 beyaz (Atabey) yumurtacı yerli hibrit üretilmiştir. Aynı başarı maalesef etçi hibrit üretimi noktasında gerçekleştirilememiş, etçi hibrit üretim çalışmaları son birkaç yıl içerisinde tekrar gündeme gelmiştir. Yerli yumurtacı hibrit üretimi günümüzde yetiştirilen yumurtacı hibritlerin yaklaşık %2.5'ine tekabül etmekte ve Türkiye damızlık temininde çok büyük bir oranda dışa bağımlı olarak faaliyet göstermektedir.<sup>11, 19</sup>

Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü 2016-2020 Master Planı dâhilinde Türkiye'de kümes hayvancılığı programında stratejik amaç; gıda güvenliğini sağlamak, üretimde verim ve kaliteyi arttıracak yöntem ve teknolojiler geliştirmek olarak belirtilmiştir. Bu kapsamda programın hedefi ise yumurta ve et tavukçuluğunda damızlık kaynakları yurt içinden sağlamaya yönelik çalışmalar gerçekleştirmek ve buna uygun besleme ile yetiştirme yöntemlerini oluşturmaktır. Planın bu konu üzerinde önemle durduğu husus, yumurtacı damızlıklarda kısıtlı seviyede bulunan yerli damızlık üretiminin bir sigorta görevi görmesi, dışarıdan gelen damızlık materyalin hem döviz kaybı oluşturması hem de ithalatın durması ihtimaline yönelik sektörde üretimin sekteye uğramamasıdır. Bu sebeple yerli hibritlerin yetiştirme ve beslenme teknikleri, biyoteknolojik yöntemler, çevresel faktörlerin etkisi ile özel sektör koşullarındaki verimler dikkatle incelenmelidir.<sup>20</sup>

Islah firmalarında üretilen tavukların yetiştirici şartlarında test edildiği uygulamalar, genotip x çevre interaksiyonunun belirlenmesinde önemli bir etkidir. Bu sebeple yetiştiriciler için genetik materyal seçiminde ve performans analizlerinde katkıları olan rastgele örnekleme testleri uygulanmaktadır.<sup>21</sup> Bu sayede hangi hibritin, hangi bölgede daha ekonomik olduğu, çevreye en uygun hibrit seçimiyle kaynak israfının önlenmesi, yetiştiriciye en iyiyi bulma noktasında yerli ıslah çalışmalarında elde edilen hibritlerin test edildiği çalışmalar Türkiye için önem ifade etmektedir. Islah firmaları ve

yetiştiriciler, farklı pazarlarda tipik saha koşullarını yansıtan ek test kapasitelerine yatırım yapmaya devam edeceklerdir.<sup>11, 22</sup>

Dünya yumurta sektörünün son 15-20 yıl içerisinde her yıl yaklaşık %3'e yakın büyüdüğü, günümüzde yıllık 70 milyon tondan fazla yumurta üretildiği bildirilmektedir.<sup>23</sup>

Türkiye yumurta üretimi, tüketimi ve kanatlı varlığı açısından sürekli büyüme ve gelişme eğiliminde olup, yumurta üretimi 2017 yılında 19.28 milyar adetten %1.9 artışla 2018 yılında 19.64 milyar adete, kişi başı yumurta üretimi 252 adetten 294 adete, kişi başı yumurta tüketimi ise 214 adetten 224 adete yükselmiştir. Dünyada en fazla yumurta üreten ülkeler sıralamasında Türkiye 8. sırada (2018 yılı), dünya yumurta ihracatında ise 3. sırada (2017 yılı) yer almaktadır. Yumurta sektöründeki bu gelişmelerde Türkiye'nin Irak, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri ve Azerbaycan gibi mevcut ihracat pazarlarına yakın olması avantaj sağlamaktadır. Türkiye'de yumurta sektörü yaklaşık 3 milyar liranın üzerinde ciroya sahip olup, günümüzde 100 binden fazla insana doğrudan ya da dolaylı bir şekilde istihdam sağlamaktadır.<sup>24, 25</sup>

Yumurta verim ve kalitesini etkileyen faktörlerin başında, kullanılan hibrit materyal, yetiştirme sistemleri, cinsel olgunluk yaşı, çevre faktörleri, sürü üniformitesi ve tavukçuluk uygulamaları gelmektedir.<sup>11</sup>

Bu çalışmada; yerli Atak-S (A-S) ve yurtdışı kökenli yumurtacı hibritlerin Isa Brown (IB) ve Novogen White (NW) iki farklı kafes sıklığında (312.50, 468.75 cm<sup>2</sup>/tavuk) verim dönemi boyunca (20-72 hafta) performans özelliklerinin (canlı ağırlık, cinsel olgunluk yaşı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yaşama gücü, kırık-çatlak yumurta oranı), yumurta dış kalite (yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı) ve iç kalite parametrelerinin (sarı renk, Haugh birimi, ak indeksi, sarı indeksi, kan-et lekeleri), stres düzeyleri için heterofillenfosit oranının (H/L) ve bağışıklık düzeyi için koyun kanına bağlı antikör titresinin

(SRBC) belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarıyla kaliteli hibrit materyali seçimi ve yerli hibritin kullanılmasına yönelik araştırmalara literatür bilgi katkısı sağlanarak, kafes sıklığının verim, stres ve bağışıklık düzeyine etkisi değerlendirilmiş olacaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER

Ticari yumurta üretim hedefleri doğrultusunda hem genotipin hem de çevre şartlarının belirlenmesi çok önemlidir.<sup>11</sup> Kaliteli hibrit seçimiyle beraber hayvanlara uygulanan kümes koşulları, yetiştirme sistemleri gibi çevre koşulları yumurta tavuğu sektörünü etkilemektedir.<sup>26</sup> Birim alana düşen hayvan sayısının artırılması hayvanlarda sağlık ve refah kalitesi için önemli bir faktör olsa da; yetiştiriciler ekonomik gerekçelerle birim alanda maksimum hayvan ile yetiştiriciliği tercih etmektedir.<sup>27</sup> Bu durumda kafes sıklığının belirlenmesinde optimum dengeyi yakalamak, hem refah şartları hem de ekonomik olarak önem arz etmektedir.<sup>28</sup> Son yıllarda yumurta tavuklarında hayvan refahını etkileyen yetiştirme faktörleri hem AB’de hem de Türkiye’de yasal düzenlemeler mevzuatı kapsamında araştırılmaktadır.<sup>29</sup>

### 2.1. Hibrit

Yumurta üretiminde sürekli gelişme ve tavukçulukta kullanılan entansif yapı hayvan ıslahı ve genetik eğilimi tetiklemiş, üretimde sürdürülebilir ve başarılı olabilmek için yeni gen kaynaklarının oluşturularak yüksek verimli ticari yumurtacı hibritlerin kullanımı önem kazanmıştır.<sup>5, 30</sup>

Genetik yapı itibariyle birbirinden farklı ebeveynlerin çiftleştirilmesiyle verimi yüksek, üniformitesi fazla ve yüksek yaşama gücüne sahip döllere hibrit denmektedir. Hibritler hayvan ıslahında, ticari yetiştiriciliğe kaynak sağlamak için kullanma melezlemesiyle gerçekleştirilen heterosis ya da melez azmanlığı elde edilen döllerdir. Hibritler genetik açılma dolayısıyla kendi aralarında çiftleştirildiklerinde kendileri gibi performans gösteremezler ve sadece üretimde kullanılıp sonrasında kasaplık olarak değerlendirilirler.<sup>11</sup>

Dünya genelinde üretilen yumurtacı hibrit sayısı 15-20 arasında olup, bunlardan yaklaşık 10 farklı yumurtacı hibrit Türkiye’ye ithal edilerek kullanılmaktadır. Her geçen



sene yumurtacı hibritlere ait performans özellikleri ıslah çalışmaları dolayısıyla farklılık gösterdiği için, hibritlerin yetiştirme yerine göre test edilip kullanılması önem arz etmektedir. Bu kapsamda ülkemizde bağımsız test istasyonları bulunmadığı için yetiştiriciler araştırma kurumlarıyla iş birliği yaparak bölgeye ve pazara uygun genetik materyal seçimine önem vermelidir. Günümüzde Türkiye’de kullanılan yumurtacı hibritlerin çok büyük bir kısmı dış kaynaklı olup, yaklaşık %2,5-3 oranında yerli yumurtacı Atak, Atak-S ve Atabey hibritleri kullanılmaktadır.<sup>11, 19</sup> Türkiye’de yumurta üretiminde sigorta görevi üstlenen yerli hibritlerden Atak-S; yumurta verimi bakımından dış kaynaklı hibritlere yaklaşmıştır. Atabey ve Atak’ın ise düşük yem tüketimleri ile rekabette avantaj sağlayabilecek özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir.<sup>31</sup> Ayrıca tavukçulukta serbest yetiştirme sistemlerinin yaygınlaşmasıyla yerli yumurtacı hibritlere talep artmaktadır.

Günümüzde ticari yumurta tavukçuluğu kahverengi ve beyaz yumurtacı tavuklarla yapılmaktadır.<sup>11</sup> Tüketicilerin yumurta tercihi ise uygun fiyatı nedeniyle beyaz yumurtacılar yönünde artmış ve Türkiye’de yumurta üretiminin yaklaşık %80’inin beyaz yumurtacı tavuklardan sağlandığı belirtilmiştir.<sup>19, 32</sup>

## **2.2. Kafes Yerleşim Sıklığı**

Çevre koşullarına duyarlı olan kanatlılar için kümesler üretimin vazgeçilmez unsurlarıdır. Optimum çevre isteklerinin karşılanması ve en düşük maliyetle sürdürülebilirliğin sağlanması için kümes tipleri ve yetiştirme sistemleri büyük önem arz etmektedir. Yumurtacı tavuklarda üretim sıklıkla kafeslerde yapılmaktadır. Kafes sistemi; yatırım maliyeti ve kafes yorgunluğu oluşturması gibi dezavantajlarına rağmen, altlık ihtiyacının olmaması, bakım ve yönetimde otomasyona uygunluğu, %2-6 oranında daha fazla yumurta üretimi, düşük yem tüketimi, birim alanda daha fazla hayvan barındırılabilmesi gibi önemli avantajlara sahiptir.<sup>11, 32</sup>

Tavuk yetiştiriciliğinde otomasyon sistemleriyle birlikte üretimde yoğun bir iş gücüne ihtiyaç duyulmaması, tavukların küçük yapılı olması, az yem tüketerek verimin artması gibi sebeplerden dolayı hayvanlar için en iyi çevre şartlarını sağlayan farklı yetiştirme sistemleri gündeme gelmiştir. Ayrıca Ruth Harrison tarafından yayınlanan *Animal Machines* kitabıyla hayvan refahı kavramının oluşması da alternatif yetiştirme sistemleri fikrinin oluşmasına zemin hazırlamıştır.<sup>33</sup> AB ülkelerinde 2012 yılı sonrası geleneksel kafes sistemi yasaklanmış, yerine hayvan refahı ve hayvan davranışlarını geliştirmeye odaklı zenginleştirilmiş kafes sistemi gibi alternatif sistemlere geçiş yapılmıştır.<sup>11</sup> Buna karşın; zenginleştirilmiş kafes sistemine göre yaklaşık %14-28 oranında daha az yatırım istemesi, birim alanda daha fazla üretim imkânı vermesi, yumurta fiyatlarının ve işçilik masraflarının daha düşük olması gibi avantajlarıyla günümüzde yumurta tavukçuluğu endüstrisinde tüm dünyada yumurta üretimi %75 oranla büyük ölçüde geleneksel kafes sistemlerinde yapılmaktadır.<sup>34</sup> Dünyada yumurtacı tavuklarda kullanılan yetiştirme sistemlerinde ABD’de ortalama %95, Kanada’da %98, Avustralya’da %91, Avrupa’da %14 oranında geleneksel kafes sisteminin kullanıldığı belirtilmektedir.<sup>35, 36</sup> Türkiye’de de günümüzde üretimin çok büyük bir kısmı geleneksel kafes sistemleriyle yapılmakta olup 22 Kasım 2014 tarihinde 29183 sayılı yönetmelikle alınan karara göre 1 Ocak 2023’den sonra geleneksel kafes sistemlerinin kullanımının yasaklanacağı bildirilmiştir.<sup>37, 38</sup> Hayvanların genetik potansiyellerinden maksimum seviyede yararlanabilmek için bakım, besleme ve barınma gibi çevresel faktörlerin önemi büyüktür. Kafes sistemi, kümes içi iklimsel çevre, yetiştirme yöntemleri ve yerleşim sıklığı yumurtacı tavuk yetiştiriciliği için kritik çevre koşullarıdır.<sup>11, 39, 40</sup>

Kafes yerleşim sıklığı, kafeste tavuk başına düşen alan olarak ifade edilmektedir. Yüksek yerleşim sıklığında hava akımının azalmasından dolayı çevre ve vücut sıcaklığında artışa, kötü hava kalitesi ve amonyak birikimine ve hayvanda hareket

yetersizliğine bağlı stres oluşabilir.<sup>41</sup> Yumurtacı tavuklarda yüksek yerleşim sıklığının üretim performansı üzerine negatif etkisine karşın üreticiler kafeste bulunan hayvan sayısını artırarak birim alandan maksimum fayda sağlama ve ekonomik olarak gelirlerini artırma düşüncesindedirler.<sup>42, 43, 44</sup> Bu sebeple kafeslerde hayvanlara sağlanacak minimum alanların tespit edilmesi, kafes yerleşim sıklığına bağlı verim ve refahın ne derece etkilendiğinin belirlenmesi için çalışmalar yapılmaktadır.<sup>45</sup>

Tavuk davranışları incelendiğinde, tavukların kendi etrafında dönerken 540-1006 cm<sup>2</sup>, kanatlarını gerdiğinde 653-1118 cm<sup>2</sup>, kanat çırparken 860-1980 cm<sup>2</sup>, tüylerini karıştırırken 676-1604 cm<sup>2</sup>, kendini tımarlarken 814-1270 cm<sup>2</sup> ve zemini eşelerken de 540-1005 cm<sup>2</sup>'lik alan kullandığı saptanmıştır. Buna karşın kafeslerde tavuk başına bir A4 kâğıt boyutundan daha az alan düşmektedir.<sup>46</sup>

Yumurtacı tavuklarda tavuk başına düşen alan ABD'de 350 cm<sup>2</sup>, Norveç ve İsveç'te sırasıyla 700 ve 800 cm<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir.<sup>30, 47</sup> Günümüzde ticari yumurta tavukçuluğu endüstrisinde geleneksel kafes sistemlerinde dünyada ticari yumurtacılar için 400-484 cm<sup>2</sup> alan uygulanmaktadır.<sup>11, 48, 49</sup>

### **2.3. Yaş**

Canlılarda, zamanla organizmada bir takım değişiklikler görülmektedir. Vücut yapısı, hücre ve dokular, hormonal mekanizma gibi tüm vücut sistemlerinde farklılaşmaların gerçekleştiği çok yönlü bu süreç yaşlanma olarak tarif edilmektedir.<sup>50, 51</sup>

Yumurtacı tavuklarda yumurtlama, genetik yapı ve çevrenin etkisiyle vücutta görülen özellikle hormonal değişimlerle, genel olarak 16-24 haftalık yaşlarda başlar. Zamanla maksimum seviyeye ulaşır, daha sonra 65-70 haftalık yaşta azalmaya başlar. Ticari yumurta üretim hedefleri dikkate alındığında yetiştiriciler 72 haftalık yaşa kadar yaklaşık 290-320 yumurta üretimi gerçekleştirerek bu yaştan sonra eldeki tavukları tüy dökümüne tabi tutmayacaksa sürüden çıkarırlar.<sup>11</sup>

Tavuklarda yaşla birlikte performans özellikleri ve yumurta kalite parametrelerinde bazı farklılıklar meydana gelmektedir.<sup>52-54</sup>

## **2.4. Performans Özellikleri**

İslah çalışmaları neticesinde verim seviyeleri yükselen yumurtacı hibritlerde, üstün verim düzeylerinin sürekliliği önem ifade etmektedir. Çevresel faktörlere karşı yumurta tavuklarının hızlı bir şekilde etkilenmesi, tavuklara ait verim performanslarına da yansımaktadır. Ekonomik bir sürü yetiştiriciliği için performans parametreleri üzerine çevresel şartların etkisi dikkate alınmalıdır.<sup>30, 31</sup>

Karlı ve sürdürülebilir bir yetiştiricilik için hayvanların verim performans kayıtlarının takip edilmesi, olmazsa olmaz işlemlerdir. Bu kapsamda hayvanlara ait performans özelliklerinden en sık kullanılanları; yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yaşama gücü, yumurta ağırlığı, canlı ağırlık değişimi, kırık-çatlak yumurta oranı parametreleridir.<sup>11</sup>

### **2.4.1. Canlı Ağırlık**

Günümüzde ticari yetiştiricilikte beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklar için optimum vücut ağırlığı hedeflenmektedir.<sup>5</sup>

Yerli yumurtacı hibrit Atak-S ile yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritin 80 haftalık yaşa kadar serbest yetiştirme sisteminde yetiştirildiği çalışmada tavuklara ait 18. hafta ve 80. hafta değerleri sırasıyla Atak-S için 1455 ve 2134.5 g; yabancı kaynaklı hibrit için 1390 ve 2005.8 g olarak belirlenmiştir. Tavuklara ait canlı ağırlık değerleri 18 haftalık ( $p<0.05$ ) ve 80 haftalık ( $p<0.01$ ) yaşta farklı bulunmuştur.<sup>55</sup>

Yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerin verimlerinin karşılaştırıldığı çalışmada 20 ve 72 haftalık yaşta canlı ağırlıklar arası farklılık önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Her iki yaşta da en ağır hibrit Atak-

S olurken, en hafif hibrit 20. hafta Lohman Brown, 72. hafta Nick Brown hibriti olmuştur. Canlı ağırlık artışı en yüksek Lohmann Brown hibritinde gerçekleşmiştir.<sup>56</sup>

Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) ve Ondokuz Mayıs Üniversitesinde (OMÜ) yapılan çalışmada yerli yumurtacı hibritlerin (Atak, Atak-S ve Atabey) 72. hafta canlı ağırlıkları SDÜ'de sırasıyla 2151.5, 2469.0 ve 1736.7 g; OMÜ'de ise sırasıyla 2085.9, 2517,9 ve 1781.5 g olarak belirlenmiş ve her iki üniversitede de canlı ağırlık değerleri hibritler üzerine farklılık ( $p<0.05$ ) arz etmiştir.<sup>57</sup>

Kahverengi ve beyaz yumurtacı hibritler üzerinde yapılan çalışmalarda verim dönemi içinde farklı yaş dönemlerinde canlı ağırlık değerleri karşılaştırılmıştır. Araştırmalarda kahverengi ve beyaz yumurtacı tavukların tüm yaş dönemlerinde canlı ağırlık değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur.<sup>53, 58, 59</sup>

İki beyaz yumurtacı tavukta (Dekalb Delta, Hy-Line W-36) 4 yerleşim sıklığı grubu oluşturularak, büyütme döneminin farklı yaş aralıklarında (1 gün, 2, 6, 12 ve 18 hafta) canlı ağırlık değerleri incelenmiştir. Araştırmada canlı ağırlığın zamanla artış gösterdiği, yerleşim sıklığının canlı ağırlık üzerine 1 günlük yaş dışında diğer tüm dönemlerde önemli etki ( $p<0.05$ ) gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca tavuklar arasında tüm yaş dönemlerinde de canlı ağırlık farkları önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Çalışma boyunca ırk x yerleşim sıklığı interaksyonu da önem ( $p<0.05$ ) göstermiştir.<sup>60</sup>

Greenleg Partridge x Rhode Island Red ve Hy Line Brown hibritleri üzerinde yapılan araştırmada canlı ağırlık değerlerinde genotiplerde 8 ve 16 haftalık yaşta önemli ( $p<0.01$ ) bir farklılık gözlenmiş, 33 haftalık yaşta farklılık önemsiz olarak değerlendirilmiştir.<sup>61</sup>

Güney Afrika yerli ırkı olan Boschveld tavuğuna ait canlı ağırlık değerleri yaşla birlikte artış göstermiş ve yaşın canlı ağırlık üzerine önemli bir etkiye ( $p<0.05$ ) sahip olduğu tespit edilmiştir.<sup>62</sup> Aynı ırkın ticari kahverengi yumurtacı hibritle karşılaştırıldığı

çalışmada canlı ağırlık bakımından yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Canlı ağırlıklar arasındaki farklılık önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.<sup>21</sup>

Yerleşim sıklığının canlı ağırlık üzerine etkisinin incelendiği bazı araştırmalarda<sup>63-66</sup> yerleşim sıklığının artmasıyla, genotiplerde canlı ağırlığın azaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda elde edilen değerler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur.

Yerleşim sıklığı (12 ve 18 tavuk/kafes) faktörünün 1-25, 25-42 ve 1-42 günlük periyotlarda performansa etkisinin incelendiği çalışmada canlı ağırlık değerlerinin 25-42 ve 1-42 günlük periyotlarda önemli farklılık ( $p<0.01$ ) oluşturduğu, 1-25 günlük periyotta ise değişimin önemsiz olduğu saptanmıştır.<sup>67</sup>

Farklı yerleşim sıklıklarında (2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/tavuk) barındırılan Isa Brown yumurtacı hibritte 54 haftalık yaşta canlı ağırlık değerleri sırasıyla 2114.1, 2087.9, 1998.9 ve 1990.7 g olarak tespit edilmiştir. Araştırmada kafes sıklığının artmasıyla canlı ağırlık değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır ( $p<0.05$ ).<sup>68</sup> Benzer araştırmalarda da kafes yerleşim sıklığının canlı ağırlık değerlerinde değişime sebebiyet verdiği bildirilmiştir.<sup>69-73</sup>

İki kafes büyüklüğünde iki farklı kafes sıklığı oluşturulan çalışmada 30, 50, 60 ve 70 haftalık yaşta hayvanlara ait canlı ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Ortalama canlı ağırlıkları düşük yerleşim sıklığında 1711 g iken yüksek yerleşim sıklığında ise 1702 g bulunmuştur. Araştırmada kafes sıklığı ve yaş x kafes sıklığı interaksyonunun canlı ağırlık üzerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir. Buna karşın hayvanlarda yaşla birlikte canlı ağırlıkta değişimler olduğu görülmüş ve bu değişim önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Çalışmada konvansiyonel sistemde yetiştirilen ve 464 cm<sup>2</sup>/tavuk sıklık oluşturulan ek grupta, canlı ağırlığın 60 haftalığa kadar artış gösterdiği fakat artışın verim dönemi sonunda 70 haftalık yaşta düştüğü bildirilmiştir.<sup>65</sup>

Diğer bazı çalışmalarda<sup>74-77</sup> da yerleşim sıklığının canlı ağırlık üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Laçın ve ark.<sup>78</sup> 4 farklı yaş döneminde (24-40, 40-54, 54-68 ve 68-84 hafta) tavuklarda canlı ağırlık değerlerini 1632.81, 1687.91, 1736.21 ve 1709.58 g olarak belirlemişlerdir. Yaş faktörünün canlı ağırlık üzerine etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

#### **2.4.2. Cinsel Olgunluk Yaşı**

Kahverengi yumurtacı Bovans Brown, Bovans Sperwer, Isa Sussex; beyaz yumurtacı Dekalb White ile Moravia Barred ve Moravia BSL tavuklarında yapılan çalışmada tavukların ilk yumurtalama yaşı sırasıyla 135, 133, 133, 134, 132 ve 143 gün olarak belirlenmiş ve farklılık önemli bulunmuştur.<sup>79</sup>

Durmuş ve ark.<sup>57</sup> Türkiye’de yerli yumurtacı hibritlerin (Atak, Atak-S, Atabey) verim özelliklerini iki farklı yerde (SDÜ, OMÜ) değerlendirmişlerdir. İncelemede cinsi olgunluk yaşı için %50 verim yaşı dikkate alınmış ve SDÜ’de değerler sırasıyla 144,65, 145.33 ve 145.48 gün; OMÜ’de sırasıyla 147.21, 141.96 ve 148.67 gün olarak tespit edilmiştir. OMÜ’de yetiştirilen tavukların cinsi olgunluk yaşı istatistiksel olarak farklılık ( $p<0.05$ ) göstermiştir.

Yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde ilk yumurtalarını verdikleri cinsel olgunluk yaşı sırasıyla 154.3, 152.1, 149.2 ve 146.8 gün olarak bildirilmiştir. Yabancı kaynaklı hibritlerin daha erken dönemde cinsel olgunluğa ulaştıkları belirlenmiş, genotipler arası farklılık önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.<sup>56</sup>

Yerli yumurtacı hibrit Atak-S ile yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritin 80 haftalık yaşa kadar serbest yetiştirme sisteminde yetiştirildiği çalışmada tavuklara ait %50 yumurta verim yaşı sırasıyla 159.67 ve 161.33 gün şeklinde belirlenmiş ve aradaki farklılık önemsiz bulunmuştur.<sup>55</sup>

Yerli kahverengi yumurtacı Atak-S hibritinin Çukurova b3lgesinde performansının araştırıldığı çalışmada, cinsel olgunluk yaşı (%5 verim yaşı) 150 g3n olarak belirlenmiştir.<sup>80</sup>

Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda 4 farklı s3r3de y3ksek (310 cm<sup>2</sup>/ tavuk) ve d3ř3k (413 cm<sup>2</sup>/ tavuk) kafes yerleşim sıklığının cinsel olgunluk yaşı, yumurta 3retimi ve yumurta b3y3kl3kleri 3zerine etkisini değerlendirmiştir. Araştırmada kafes sıklığının %50 cinsel olgunluk yaşı 3zerine her iki gruptaki hayvanlar için 3nemli bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sirasıyla 2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/tavuk kafes yerleşim sıklığında yetiştirilen Isa Brown yumurtacı hibritlerinde %50 verim yaşı 201, 204, 204 ve 211 g3n olarak belirlenmiştir. Yerleşim sıklığının artmasıyla tavukların %50 verim yaşının geciktiği sonucuna varılmıştır (p<0.05).<sup>68</sup>

### **2.4.3. Yumurta Verimi**

Anderson ve Jenkins<sup>81</sup> genotip (Hy-Line Brown, H and N Brown Nick) ve kafes sıklığının (361 ve 482 cm<sup>2</sup>/tavuk) yumurta verimine etkisini incelemişlerdir. Tavuk /g3n yumurta verimi bakımından genotip ve sıklık gruplarında değerler %77.8, 78.2 ve %76.8, 79.3; tavuk / k3mes yumurta verimleri sırasıyla 285, 278 ve 263, 300 yumurta olarak bildirilmiştir. Bu 3zellik 3zerine sıklığın 3nemli (p<0.01) bir etkisinin olduğu g3zlenirken, genotip ve genotip x sıklık interaksiyonun etkisi 3nemsiz bulunmuştur.

Altı farklı genotipe (Bovans Brown, Bovans Sperwer, ISA Sussex, Moravia Barred, Dekalb White ve Moravia BSL) ait yumurta verimleri 20-26, 36-42 ve 64-70 haftalık d3nemlerde incelenmiştir. Araştırmada kahverengi yumurtacı tavukların yumurta veriminin daha fazla olduğu belirlenmiş ve t3m genotiplerde en y3ksek yumurta verimi 36-42 haftalık d3nemde g3r3lm3řt3r. Çalışmada genotip ve yaşın yumurta verimi 3zerine



önemli bir etki ( $p<0.01$ ) oluşturduğu, genotip x yaş interaksiyonunun ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir.<sup>79</sup>

Milisits ve ark.<sup>59</sup> beyaz (Tetra Blanca) ve kahverengi (Tetra SL) yumurtacı tavuklarda 32, 52 ve 72 haftalık yaşlarda yumurta verimlerini incelemişlerdir. Her yaş döneminde genotiplerin yumurta verimleri birbirinden farklı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.

Yumurtacı tavuklarda performans özelliklerinin değerlendirildiği çalışmada genotip ve yaşın etkisi değerlendirilmiştir. Yumurta veriminde 45 haftalık yaşa kadar artış gözlenmiş olup sonraki periyotta verimde düşme tespit edilmiştir. Hibritler arası verimler farklılık göstermezken, yaş faktörü verim üzerine önemli bir etki ( $p<0.01$ ) oluşturmuştur.<sup>82</sup>

Jahanian ve Mirfendereski<sup>83</sup> iki farklı kafes yerleşim sıklığında ve iki farklı yaş aralıklarında yumurta verimini incelemiştir. 28-33 haftalık dönemde kafes yerleşim sıklığının verim üzerine etkisi önemsiz iken, 33-38 haftalık dönemde kafes yerleşim sıklığının yumurta verimi üzerine etkisi önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.

Yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde tavuk-gün yumurta verimleri sırasıyla %76.48, 79.81, 83.90 ve 86.68; tavuk-kümes verimleri %75.22, 78.99, 83.90 ve 86.68 olarak bildirilmiştir. Aynı şekilde tavuk- gün yumurta verimleri sırasıyla 278.4, 290.5, 305.4 ve 315.5 adet; tavuk-kümes verimleri 273.8, 286.8, 305.4 ve 315.5 adet olarak bildirilmiştir. Yumurta verimleri bakımından yabancı kaynaklı hibritlerin daha yüksek verime sahip oldukları bildirilmiştir.<sup>56</sup> Benzer şekilde bazı çalışmalarda da genotipin yumurta verimini etkilediği bildirilmiştir.<sup>21, 53, 57, 58, 61</sup>

Farklı bir sonuç olarak Türker ve ark.<sup>55</sup> 80 haftalık yaşa kadar serbest yetiştirme sisteminde Atak-S ve yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibrite ait performans ve yumurta kalitesi özelliklerini karşılaştırmıştır. Tavuk-gün yumurta verimi Atak-S

hibritinde %78.35 (327.79 adet) iken yabancı yumurtacı hibritte %80.01 (334.87 adet) bulunmuştur. Tavuk-kümes verimi ise sırasıyla %75.84 ve %76.15 şeklinde belirlenmiştir. Yumurta verimi bakımında aradaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde Durmuş ve ark.<sup>57</sup> genotipin yumurta verimi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda 4 farklı sürüde yüksek (310 cm<sup>2</sup>/ tavuk) ve düşük (413 cm<sup>2</sup>/ tavuk) kafes yerleşim sıklığının cinsel olgunluk yaşı, yumurta üretimi ve yumurta büyüklükleri üzerine etkisini değerlendirmiştir. Çalışmada 1. yumurta verim dönemine ait sonuçlar yüksek sıklıkta kahverengi yumurtacılarda %74.5, 77.7, 82.4, 84.5 beyaz yumurtacılarda %74.1, 76.1, 79.4 ve 81.7 olarak belirtilirken düşük sıklıkta kahverengi yumurtacılarda %80.4, 81.7, 87.7, 86.8, beyaz yumurtacılarda %78.5, 79.3, 82.9 ve 84.5 olarak belirtilmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde kafes sıklığının hem beyaz hem de kahverengi yumurtacılarda yumurta verimi üzerine önemli derecede ( $p<0.01$ ) etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde bazı çalışmalarda da yerleşim sıklığının yumurta verimini etkilediği bildirilmiştir.<sup>64, 68, 71, 73, 74, 84, 85</sup> Farklı olarak bazı çalışmalarda ise yerleşim sıklığının yumurta verimi üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.<sup>65, 75, 86</sup>

Yaşın yumurta üretim ve yumurta kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, 24-29, 30-35 ve 36-42 haftalık dönemde tavuk/kümes yumurta verimleri sırasıyla %79.8, 87.4 ve 85.1; tavuk/gün yumurta verimleri sırasıyla %79.8, 87.4 ve 82.3 şeklinde bulunmuştur. Maksimum yumurta veriminin 30-35 haftalık dönemde olduğu ve yaşın yumurta verimi üzerine etkisinin önemli ( $p<0.01$ ) olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>87</sup> Farklı çalışmalarda da yaşın yumurta verimine etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir.<sup>62, 78, 86</sup>

#### 2.4.4. Yumurta Ağırlığı

Ticari yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde tüketicilerin talebini etkileyen en önemli performans parametrelerinden biri de yumurta ağırlığıdır. Standart yumurta ağırlığı 58 g olup tüketiciler sıklıkla 50 ila 65 g arası yumurtaları tercih ederler.<sup>11</sup> Türk Standartlarına göre yumurta ağırlığı 52 g ve altı küçük (S), 53-62 g arası orta (M), 63-72 g. arası büyük (L), 73 g üzeri ise çok büyük (XL) olarak sınıflandırılır.<sup>88</sup> Yumurta ağırlığı üzerine genotip, yaş ve çevre şartları etki edebilmektedir.<sup>21</sup>

Yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde ortalama yumurta ağırlıkları sırasıyla 58.73, 61.34, 61.55 ve 61.46 g şeklinde belirtilmiştir. Atak hibritine ait yumurtaların diğerlerinden daha düşük ağırlığa sahip olduğu ve farklılığın önemli ( $p<0.05$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada yumurta ağırlıkları 24, 31, 36, 42, 47, 53, 58, 65 ve 72 haftalık dönemlerde de incelenmiş olup çalışmanın son iki dönemi dışında hibritlere ait yumurta ağırlıkları istatistiksel farklılık göstermiştir.<sup>56</sup>

Altı farklı yumurtacı tavuk üzerinde yapılan çalışmada 3 farklı yaş aralığında (20-26, 36-42, 64-70 hafta) yumurta ağırlık değerleri incelenmiştir. Tüm tavuklarda 20-26 haftalık yaş aralığında yumurta ağırlıkları düşük bulunmuştur. En yüksek yumurta ağırlık değeri 64-70 haftalık dönemde 68.1 gr ile Moravia BSL tavuklarında tespit edilmiştir. Verim döneminde (20-72 hafta) kahverengi yumurtacı Bovans Brown, Bovans Sperwer, Isa Sussex; beyaz yumurtacı Dekalb White ile Moravia Barred ve Moravia BSL tavuklarına ait yumurta ağırlık ortalamaları sırasıyla; 61.5, 61.8, 62.7, 61.8, 60.6 ve 64.3 g olarak saptanmıştır. Yumurta ağırlığı üzerine genotip ve yaş etkili olmuş ( $p<0.01$ ), interaksiyonları ise önemsiz bulunmuştur.<sup>79</sup>

Milisits ve ark.<sup>59</sup> beyaz (Tetra Blanca) ve kahverengi (Tetra SL) yumurtacı tavuklarda 32, 52 ve 72 haftalık yaşlarda yumurta ağırlıklarını incelemiştir. 32 haftalık

yaş döneminde farklı genotiplerin yumurta ağırlıkları farklılık gösterirken ( $p<0.01$ ); diğer dönemlerde önemsiz bulunmuştur.

SDÜ ve OMÜ kümeslerinde yerli yumurtacı hibritlerin (Atak, Atak-S ve Atabey) yumurta ağırlıkları incelenmiştir. Çalışmada SDÜ’de sırasıyla 61.17, 64.39 ve 56.48 g; OMÜ’de sırasıyla 61.78, 62.75 ve 57.14 g yumurta ağırlıkları bildirilmiştir. Çalışmada her iki kümeste de yumurta ağırlıkları bakımından hibritler arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.<sup>57</sup> Benzer şekilde genotipin yumurta ağırlığına etkili olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>21, 58, 81, 82</sup>

Yumurta ağırlığının kafes yerleşim sıklığı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada 1,3 ve 5 tavuk /kafes sıklığındaki tavuklara ait yumurtalarda 1 ve 3 tavuk /kafes sıklığı grubuna ait veriler farksız iken, 5 tavuk /kafes grubu ile farklılık bulunmuştur ( $p<0.01$ ).<sup>73</sup>

Yerleşim sıklığının (2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/ tavuk) yumurta ağırlığı üzerine etkisinin önemli ( $p<0.01$ ) bulunduğu çalışmada değerler sırasıyla 60.09, 59.16, 58.88, 57.54 g olarak bildirilmiş, sıklığın artmasıyla yumurta ağırlıkları azalmıştır.<sup>64</sup> Yerleşim sıklığının yumurta ağırlığı üzerine etkili olduğunu bildiren farklı çalışmalar da mevcuttur.<sup>71, 74, 76, 81, 83, 85</sup> Araştırma sonuçlarından farklı olarak diğer bazı çalışmalarda<sup>65, 75, 84, 86</sup> yerleşim sıklığı faktörünün yumurta ağırlığı üzerine önemli bir etki göstermediği bildirilmiştir.

Sırasıyla 24-29, 30-35 ve 36-42 haftalık dönemlerde Atak-S yumurtacı hibritte yapılan çalışmada yumurta ağırlıkları yaşla birlikte artış göstermiş ve sırasıyla 56.5, 61.0 ve 63.2 g şeklinde bulunmuştur. Bu sonuçlar yaşın yumurta ağırlığına önemli ( $p<0.01$ ) etkisi olduğunu göstermiştir.<sup>87</sup> Aynı şekilde bazı çalışmalarda ilerleyen yaşla birlikte yumurta ağırlıklarında artış olduğunu bildirmiştir.<sup>62, 65, 78, 82, 86</sup>

#### 2.4.5. Yem Tüketimi

Ticari yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde en önemli parametrelerden biridir. Karlılık için tavuklara ait optimum yem tüketim değerleri hedeflenmektedir. Yem tüketiminin ideal oranlarda tutulabilmesi için optimal çevre şartlarının gerekliliği ve tavuklara sürekli yeme ulaşma imkanı sağlanması esastır.<sup>5</sup>

Genotip (Dekalb Delta, Hy-Line W-36), kafes yerleşim sıklığı ve yaşı (1 gün-2 hafta, 2-6 hafta, 6-12 hafta ve 12-18 hafta) yumurtacı tavuklarda yem tüketimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada yerleşim sıklığının bu parametre üzerine her yaş döneminde etkili ( $p<0.01$ ) olduğu; genotipin ise denemenin ilk dönemi haricinde tüm dönemlerde etkili olduğu ( $p<0.01$ ) sonucuna varılmıştır. Ayrıca genotip x sıklık interaksyonunun da 2. dönem dışındaki tüm zamanlarda önemli etki ( $p<0.05$ ) gösterdiği bildirilmiştir.<sup>60</sup>

Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda yüksek ( $310 \text{ cm}^2/\text{tavuk}$ ) ve düşük ( $413 \text{ cm}^2/\text{tavuk}$ ) kafes yerleşim sıklığı grubu oluşturmuş; kafes sıklığının her iki gruptaki hayvanlarda hem birinci yumurta verim döneminde hem ikinci verim döneminde yem tüketimi üzerine önemli ( $p<0.01$ ) bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Günlük yem tüketimi 4 farklı sürü ortalama değerlerinin birinci yumurta verim döneminde yüksek sıklıktaki beyaz yumurtacılar 108, 101, 97, 108 g olduğu kahverengi yumurtacılar ise 116, 107, 102 ve 120 g olduğu bulunmuştur. Aynı sırayla düşük sıklıkta beyaz yumurtacılar 112, 101, 105, 121 g; kahverengi yumurtacılar 122, 114, 110 ve 129 g olarak bulunmuştur.

Dört farklı yumurtacı tavukta 20, 30, 40 ve 50 haftalık yaşta günlük yem tüketim değerleri belirlenmiştir. 20 haftalık yaşta tavukların günlük yem tüketim değerleri 84.9, 95.6, 83.6 ve 88.3 g olarak bulunmuş ve genotipler arası farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Genotiplerin 30 ve 40 haftalık yaşta belirlenen günlük yem tüketimi

değerleri de önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Araştırmada 50 haftalık yaşta genotiplere ait günlük yem tüketim değerleri 111.4, 109.0, 108.1 ve 114.4 g şeklinde bulunmuş ve gruplar arasındaki farklılık önemsiz olarak değerlendirilmiştir.<sup>53</sup>

Yem tüketimi değerlerinin hibritlerde farklılık gösterdiği bildirilen çalışmada 32 ve 59 haftalar arası artış görülmüş, 60 haftadan sonra azalma eğilimi tespit edilmiştir.<sup>82</sup>

Günlük yem tüketimini yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde sırasıyla 119.2, 125.8, 120.1 ve 124.5 g olarak bildirilmiştir. Yem tüketimi üzerine hibritin etkisi önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.<sup>56</sup> Aynı şekilde genotipin yem tüketimi üzerine etkili olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>21, 55, 57</sup> Farklı bir çalışmada<sup>58</sup> 57-65 haftalık dönemde kahverengi (Isa Warren) ve beyaz yumurtacı (Dekalb White) tavukların performanslarını karşılaştırmıştır. Yem tüketimi değerleri sırasıyla 121 ve 120 g olarak belirlenmiş ve genotipler arası farklılık önemsiz bulunmuştur.

İki farklı yerleşim sıklığı ( $646 \text{ cm}^2$  ve  $323 \text{ cm}^2$ / tavuk) oluşturulan araştırmada tavukların yem tüketimi değerleri sırasıyla 111 ve 124 g olarak belirlenmiştir. Yerleşim sıklığının yem tüketimi üzerine etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>74</sup> Benzer şekilde bazı çalışmalarda da yerleşim sıklığının yem tüketimi üzerine etkili olduğu belirtilmiştir.<sup>64, 66, 69-71, 77, 84, 85</sup> Ayrıca yerleşim sıklığının çalışmanın farklı yaş dönemlerinde yem tüketimi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda<sup>63, 67</sup> yerleşim sıklığının bazı yaşlarda etki oluştururken, bazı dönemlerde önemli bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarından farklı olarak yerleşim sıklığının yem tüketimini etkilemediğini bildiren çalışmalarda<sup>65, 83</sup> mevcuttur.

Altı farklı yaş dönemine ait yem tüketimi değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmada yaşın yem tüketimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).<sup>62</sup> Benzer şekilde bazı çalışmalar<sup>65, 78, 82</sup> yem tüketim değerlerinin zamanla değişkenlik gösterdiğini

bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarından farklı olarak bir araştırmada<sup>66</sup> yaşın (32, 48 ve 61 hafta) yem tüketimi üzerine önemli bir etki oluşturmadığı değerlendirilmiştir.

#### **2.4.6. Yemden Yararlanma Oranı**

YYO üzerine genotip (Dekalb Delta, Hy-Line W-36), yaş (1 gün-2 hafta, 2-6 hafta, 6-12 hafta ve 12-18 hafta) ve kafes yerleşim sıklığının etkisinin araştırıldığı araştırmada genotip ve yerleşim sıklığı denemenin son dönemi dışında önemli ( $p<0.05$ ) farklılık oluşturmuştur. Genotip x sıklık interaksyonu ise ilk dönem dışında tüm dönemlerde önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.<sup>60</sup>

Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda yüksek ( $310 \text{ cm}^2/\text{tavuk}$ ) ve düşük ( $413 \text{ cm}^2/\text{tavuk}$ ) kafes yerleşim sıklığının performans üzerine etkisini değerlendirmiş, kafes sıklığının yemden yararlanma oranı üzerine etkisi her iki grup genotip için önemsiz bulunmuştur.

Anderson ve Jenkins<sup>81</sup> genotip (Hy-Line Brown, H and N Brown Nick) ve kafes sıklığının ( $361$  ve  $482 \text{ cm}^2/\text{tavuk}$ ) YYO değeri (g yum./ g yem tük.) üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada YYO üzerine genotip etkili ( $p<0.01$ ), sıklık faktörü ve sıklık x genotip interaksyonu etkisiz bulunmuştur.

Lohmann White, Lohmann Brown, H&N White ve RIR x BPR Cross yumurtacı tavuklarda yapılan araştırmada 20, 30, 40 ve 50 haftalık yaş dönemlerinde yemden yararlanma oranları incelenmiştir. Genotipler arasında 20 ve 50 haftalık yaşta YYO arasında fark bulunmazken, 30 ve 40 haftalık yaşlarda farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>53</sup>

Yemden yararlanma oranını yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde sırasıyla 2.62, 2.54, 2.39 ve 2.36 olarak bildiren çalışmada hibritler arası farklılık bu parametre üzerine etkili olmuştur ( $p<0.05$ ).<sup>56</sup>

Bazı çalışmalarda da YYO değeri üzerine genotipin önemli etki oluşturduğu saptanmıştır.<sup>55, 57, 58, 61, 82</sup>

Beş farklı yerleşim sıklığı oluşturulan broyler tavuk yetiştiriciliğinde yemden yararlanma oranı değerleri 14, 21, 28, 35 ve 42 günlük dönemlerde ayrı ayrı tespit edilmiştir. Diğer dönemlerin aksine 42 günlük dönemde yerleşim sıklığı faktörünün YYO üzerine etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>63</sup>

Yerleşim sıklığının (2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/ tavuk) YYO üzerine etkisinin önemli ( $p<0.05$ ) bulunduğu çalışmada 35-47 haftalık dönemde YYO değeri sıklığın artmasıyla sırasıyla 1.64, 1.71, 1.85 ve 1.93 olarak belirlenmiştir.<sup>64</sup> Benzer şekilde yerleşim sıklığının YYO değeri üzerine etkisinin incelendiği bazı çalışmalarda da yerleşim sıklığı arttıkça YYO değerinin de arttığı tespit edilmiştir.<sup>67, 70, 72, 74, 77, 85</sup> Bu sonuçlardan farklı olarak bazı çalışmalarda<sup>69, 83, 84</sup> yerleşim sıklığının YYO değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Yaşın yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 24-29 haftalık dönemde YYO 2.42, 30-35 haftalık dönemde 2.18 ve 36-42 haftalık dönemde ise 2.24 olarak belirlenmiş ve yaş ile birlikte YYO değerinin önemli ( $p<0.01$ ) farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.<sup>87</sup>

Yumurtacı tavuklarda yemden yararlanma oranı değerleri 24-40, 40-54, 54-68 ve 68-84 haftalık dönemlerde sırasıyla 2.37, 2.19, 2.04 ve 2.42 olarak belirlenmiş, yaş faktörü YYO değeri üzerine etki ( $p<0.01$ ) göstermiştir.<sup>78</sup> Farklı bir araştırmada YYO değerlerinin yumurta veriminin arttığı 32 haftalık yaştan itibaren düştüğü ve bu parametre üzerine yaş faktörünün etkili ( $p<0.01$ ) olduğu vurgulanmıştır.<sup>82</sup>

#### **2.4.7. Yaşama Gücü**

Beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda yüksek (310 cm<sup>2</sup>/ tavuk) ve düşük (413 cm<sup>2</sup>/ tavuk) kafes yerleşim sıklığının performans üzerine etkisinin değerlendirildiği



çalışmada, kafes sıklığının beyaz yumurtacılarda daha fazla ölüm oranına sebep olduğu bildirilerek, hem beyaz ( $p<0.01$ ) hem de kahverengi ( $p<0.05$ ) yumurtacıların ölüm oranlarında önemli etkisinin olduğu ifade edilmiştir.<sup>76</sup>

İki farklı beyaz yumurtacı hibritte 4 farklı yerleşim sıklığı grubu oluşturulan denemede yaşama gücü üzerine yerleşim sıklığının etkisi görülmemiştir. Dekalb Delta tavuğunda ölüm oranı %6.32, Hy-Line W-36 tavuğunda ise %12.04 olarak belirlenmiş ve farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).<sup>60</sup>

Yaşama gücü üzerine genotip ve sıklığın etkisi araştırılmış, hem genotip hem de kafes sıklığının etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Sıklığın artmasıyla yaşama gücü değerlerinde (%82.4, 90.5) düşüş gözlenmiştir. Yerleşim sıklığı x genotip interaksiyonun önemsiz olduğu değerlendirilmiştir.<sup>81</sup>

Üç farklı yerleşim sıklığı (7, 9 ve 12 tavuk/m<sup>2</sup>) grubu oluşturulan bir çalışmada hayvanlara ait yaşama gücü değerleri yumurtlama dönemi boyunca belirli periyotlarda değerlendirilmiştir. 48-51 haftalık yaşa kadar ölüm oranlarında farklılık gözlenmezken, 56-59 haftalık dönemde 7 ve 9 tavuk/m<sup>2</sup> sıklığında bulunan hayvanların 12 tavuk/m<sup>2</sup> sıklığında barındırılan tavuklara göre ölüm oranları daha yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Tüm gruplarda, ilerleyen zamanla ölüm oranlarında artış gözlenmiştir.<sup>75</sup>

Etlik piliçlerde yerleşim sıklığı (12 ve 18 tavuk/kafes) faktörünün 1-25 ve 25-42 günlük periyotlarda yaşama gücü değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>67</sup>

Kahverengi yumurtacı Bovans Brown, Bovans Sperwer, Isa Sussex; beyaz yumurtacı Dekalb White ile Moravia Barred ve Moravia BSL tavukları üzerine yapılan çalışmada verim döneminde (20-70 hafta) ölüm oranları sırasıyla %7.69, 1.82, 3.64, 9.26, 3.70 ve 1.85 olarak bulunmuştur.<sup>79</sup>

Durmuş ve ark.<sup>57</sup> Türkiye’de yerli yumurtacı hibritlerin (Atak, Atak-S, Atabey) verim özelliklerini iki farklı kümeste (SDÜ, OMÜ) incelemişlerdir. Araştırmada 18-72.

haftalık yumurta verim döneminde yaşama gücü değerleri SDÜ kümesinde sırasıyla %96, 96.69 ve 96.30; OMÜ kümesinde ise sırasıyla %89.17, 95.09 ve 94.12 olarak belirlenmiştir. Yaşama gücü değerleri bakımından OMÜ kümesinde hibritler arası farklılık istatistiksel önem ( $p<0.05$ ) göstermiştir. Okoro ve ark.<sup>21</sup> da yerli ve ticari yumurtacı tavukların yaşama gücü değerlerinin farklı olduğunu bildirmiştir.

Yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde 20-72 haftalık yumurtlama döneminde yaşama gücü değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.<sup>56</sup> Benzer şekilde Singh ve ark.<sup>53</sup> ile Türker ve ark.<sup>55</sup> yapmış oldukları araştırmada farklı yumurtacı tavuklarda yaşama gücü değerlerini önemsiz bulmuşlardır.

Yerleşim sıklığının yaşama gücü üzerine etkisinin incelendiği bazı çalışmalarda sıklığın yaşama gücü üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.<sup>65, 73, 74, 77</sup>

Sırasıyla 24, 28, 32, 36, 40 ve 44 haftalık yaşta ölüm oranlarının değerlendirildiği farklı bir araştırmada tavuklara ait mortalite oranları %0.03, 0.37, 3.97, 3.47, 3.35, 0.84 bulunmuş, haftalar arasındaki farklılık anlamlı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.<sup>62</sup>

#### **2.4.8. Kırık-Çatlak Yumurta Oranı**

Yumurta tavukçuluğunda yüksek yumurta verim ve kalitesinin yanında üretilen yumurtanın sağlıklı bir şekilde tüketiciye ulaşması gerekmektedir. Yumurta kolay kırılabilen bir ürün olması sebebiyle üretim esnasında kırık-çatlak yumurta oranı minimum düzeyde tutulmalıdır. Yumurta kabuğunda meydana gelen kırık ve çatlaklıklar buharlaşmaya ve kontaminasyona sebep olduğu için bu oran yumurta kalitesi açısından yumurta endüstrisinde önemli bir faktördür. Yumurta kırık-çatlak oranını etkileyen faktörlerin başında genetik faktörler, yetiştirme sistemleri, sürü yaşı, yumurta kabuk kalitesi, bakım ve besleme gelmektedir.<sup>11, 40</sup>

Beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda yüksek (310 cm<sup>2</sup>/ tavuk) ve düşük (413 cm<sup>2</sup>/ tavuk) kafes yerleşim sıklığının performans üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, birinci yumurta verim döneminde beyaz yumurtacı tavuklarda kafes yerleşim sıklığının kırık-çatlak yumurta üzerine önemli etkisinin (p<0.01) olduğu belirlenirken ikinci verim döneminde önemli bir etki görülmemiştir. Kahverengi yumurtacılar da ise iki verim döneminde de kafes sıklığının önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.<sup>76</sup>

Campbell ve ark.<sup>86</sup> 3 farklı yetiştirme sıklığında barındırılan tavuklarda yaşın ve sıklığın etkisini değerlendirmiştir. Hasarlı yumurta oranı üzerine yaşın etkisi önemli (p<0.01) bulunurken, sıklık ve yaş x sıklık interaksiyonu önemsiz (p>0.05) bulunmuştur.

Dört farklı yerleşim sıklığı (5, 6, 7 ve 10 tavuk/m<sup>2</sup>) grubu oluşturulan araştırmada kırık yumurta oranları sırasıyla %0.77, 0.56, 0.52 ve 3.77 olarak belirlenmiştir. En yüksek yerleşim sıklığı grubunda kırık yumurta oranı önemli bir artış göstermiş, sıklığın kırık yumurta oranı üzerine etkisi önemli (p<0.01) bulunmuştur.<sup>84</sup>

İki farklı kafes yerleşim sıklığı (646 cm<sup>2</sup> ve 323 cm<sup>2</sup>/ tavuk) oluşturulan tavuklara 18-42haftalık dönemde ait yumurtalarda kırık-çatlak yumurta oranı değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.<sup>74</sup>

Farklı yerleşim sıklıklarında (2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/tavuk) barındırılan Isa Brown yumurtacı hibritlerine ait yumurtalarda kırık-çatlak yumurta oranları sırasıyla %2.9, 3.0, 3.4 ve 3.4 şeklinde belirlenmiş olup değerler arası farklılık önemsiz bulunmuştur.<sup>68</sup>

## **2.5. Yumurta Kalite Parametreleri**

Yumurta endüstrisinin ana hedeflerinden biri kaliteli yumurta üretip tüketiciye en kaliteli yumurtayı sunmaktır. Yumurta üretiminde gözlenen artışa paralel olarak yumurta kalitesinin önemi de artmaktadır.<sup>11</sup> Gıda endüstrisinde kalite, tüketici tercihlerini etkileyen özelliklerin bütünü olarak ifade edilebilir. Tüketiciler tarafından önemsenen

etkenler ise yumurtanın iriliği, temizliği, tazeliği, besleyiciliği, rengi, sağlamlığı ve tadı olarak belirtilmektedir.<sup>89, 90</sup>

Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi, yumurtlama öncesi ve sonrası birçok faktörün etkisi altındadır. Yumurta kalitesi üzerinde etkili faktörler genotip, yaş, canlı ağırlık, yetiştirme sistemleri, sağlık, besleme, stres ve depolama olarak sıralanabilir.<sup>39, 90-</sup>  
96

Yumurta kalitesinde belirlenen kıstaslar yumurta kırılmadan önce dış kalite özellikleri ve kırıldıktan sonra iç kalite özellikleri şeklinde ifade edilmektedir. Dış kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığı değerleri; iç kalite özelliklerinden ise sarı rengi, Haugh birimi, ak indeksi, sarı indeksi ve et-kan lekeleri değerleri sıklıkla kullanılan parametrelerdir.<sup>11</sup>

### **2.5.1. Yumurta Dış Kalite Parametreleri**

Yumurta ağırlığının yaklaşık %12'sini oluşturan ve %94 oranında kalsiyum karbonattan oluşan yumurta kabuğu yumurtaya şeklini verir ve yumurtayı dış etkilerden korur. Yumurta dış kalitesi bakımından kabuk kalitesi önem teşkil etmektedir. Yumurta kabuk kalitesinde kabuk kalınlığı, kırılma direnci, rengi, temizliği, şekil indeksi gibi hususlar dikkate alınmaktadır.<sup>11, 97</sup>

#### **2.5.1.1. Yumurta Ağırlığı**

Hem yemeklik yumurta hem de kuluçkalık yumurtalardaki en önemli yumurta kalite özelliği olan yumurta ağırlığı, yumurtaların besin madde içeriği ve günlük civciv ağırlığı üzerine etkilidir. Standart bir yumurta için yumurta ağırlığı yaklaşık 58 gramdır. Tüketiciler 50 ve 65 g arasındaki yumurtaları tercih etmektedir. Daha ağır yumurtalar paketleme sorunu, kabuk kalınlığının azalması<sup>98</sup> sonucu kırık-çatlak oranının artması nedeniyle çok fazla tercih edilmemektedir. Yumurta ağırlığı üzerinde genotipin önemli bir etkisi bulunmaktadır. Aynı şekilde yaş da yumurta ağırlığı üzerine etki eden bir diğer

faktördür. Özellikle yaşın artmasıyla yumurta ağırlıklarında artış söz konusudur. Besleme ve çevre şartları da yumurta ağırlığı üzerine etki etmektedir.<sup>11, 21, 54</sup>

Onbaşılar ve ark.<sup>91</sup> farklı kafes sistemlerinde iki farklı yumurtacı hibrit kullanarak yaptığı çalışmada, 16-73 haftalık verim dönemi içerisinde Lohmann Brown hibriti yumurta ağırlıkları ortalama 61.83 g iken Lohmann White hibritine ait yumurta ağırlıkları 61.31 g bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yumurta ağırlıkları yaşla birlikte artış göstermiş, verim dönemi başı 47.41 g, verim dönemi sonu 67.45 g olarak tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Bunun dışında hibrit x yaş interaksiyonunun yumurta ağırlığı üzerine etkisi olmamıştır.

Üçü yerli ikisi yabancı kaynaklı 5 yumurtacı hibritte yapılan çalışmada yumurta kaliteleri yaşa bağlı olarak değerlendirilmiştir. Yumurta ağırlığı bakımından hibritler arası farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuş, en yüksek yumurta ağırlığının 67.60 g ile yurt dışı kaynaklı kahverengi yumurtacı tavukta daha sonra da 65.21 g ile yerli Atak-S tavuğunda gözlenmiştir. Yumurta ağırlıklarının yaşa bağlı olarak artma eğiliminde olduğu bildirilmiştir.<sup>99</sup>

Sarıca ve ark.<sup>100</sup> 5 farklı yumurtacı hibritte (Atabey, Supernick, Atak, Superbrown ve Atak-S) yumurta ağırlıklarını incelemişlerdir. En yüksek yumurta ağırlığı Superbrown kahverengi yumurtacı hibritinde görülürken, onu Atak-S ve Supernick takip etmiştir. Yumurta ağırlıkları hibritler için sırasıyla 61.15, 64.98, 63.98, 67.60 ve 65.22 g olarak belirlenmiştir. Bu parametre üzerine hibritler arası farklılık önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Benzer şekilde bazı çalışmalarda<sup>6, 53, 61, 90, 101-105</sup> da genotipin yumurta ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Farklı bir çalışmada<sup>55</sup> ise yerli kahverengi yumurtacı Atak-S ile yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritin performans ve yumurta kalite özelliklerinin karşılaştırılmıştır. Yumurta ağırlığı değerleri sırasıyla 63.11 ve 63.49 g olarak tespit edilmiş, aradaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Genotipin yumurta ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını bildiren diğer bazı çalışmalar<sup>106, 107</sup> da mevcuttur.

Kafes yerleşim sıklığının yumurta ağırlığı üzerine etkisinin araştırıldığı araştırmada 1, 3 ve 5 tavuk/kafes sıklığındaki tavuklara ait yumurtalarda 1 ve 3 tavuk/kafes sıklığı grubu benzer iken, 5 tavuk/kafes grubundaki yumurtalar daha hafif bulunmuştur ( $p < 0.01$ ).<sup>73</sup>

Sırasıyla 2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/tavuk kafes yerleşim sıklığında yetiştirilen Isa Brown yumurtacı hibritlerine ait yumurta ağırlıkları benzer bulunmuşlardır.<sup>68</sup>

Padhi ve ark.<sup>108</sup> yaş faktörünün yumurta kalitesi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada 28, 40, 52, 64 ve 72 haftalık dönemde yumurta ağırlıklarını sırasıyla 47.60, 55.19, 61.74, 60.42 ve 61.07 g olarak belirlemiştir. Yumurta ağırlıkları 52. haftaya kadar artış göstermiş, sonraki dönemde yakın değerlerde kalmıştır. Yaşın yumurta ağırlığı üzerine etkili olduğu ( $p < 0.05$ ) belirtilmiştir. Diğer bazı çalışmalarda da zamanla yumurta ağırlığının arttığı ve yaşın yumurta ağırlığı üzerine önemli bir etkisinin olduğu bildirilmiştir.<sup>53, 89, 90, 103-105, 109-111</sup>

Farklı bir çalışmada 35, 45, 55 ve 65 haftalık yaşta toplanan yumurtalara ait ortalama ağırlık verileri sırasıyla 64.43, 63.52, 64.02 ve 64.26 g şeklinde belirtilmiş ve yumurta ağırlıkları benzer bulunmuştur.<sup>107</sup>

#### **2.5.1.2. Şekil İndeksi**

Yumurtanın en/boy oranı olarak ifade edilen şekil indeksi yumurtanın pazarlanmasını ve civciv üretiminde çıkış gücünü etkilediği için yumurta kalitesi için önemli bir kıstastır. Çevre faktörlerinden ziyade kalıtım etkisi altında bulunduğu için seleksiyon yoluyla yumurta şekil indeksi kontrol altına alınmaktadır. Yumurta kanalında oviduct bölgesinde bulunan kasların itme gücü yumurta şekli oluşumunda etkili olmaktadır. Kendine has eliptik şekil, kabuk mukavemetini artırmaktadır. Genotip dışında yumurta büyüklüğü, mevsim ve yumurtlama siklusu da şekil indeksini

etkileyebilmektedir. İdeal şekil indeksi değerleri %72-76 arasında olup 72'nin altındaki değerlerde yumurtalar uzun şekilli, 76 üzeri değerlerde yumurta yuvarlak şekillidir.<sup>11, 112</sup>

Onbaşılar ve ark.<sup>91</sup> farklı kafes sistemlerinde iki farklı yumurtacı hibrit kullanarak, farklı yaş dönemlerinde topladıkları yumurtaları bazı kalite kriterleri bakımından incelemiştir. Çalışmada şekil indeksi üzerine hem genotipin hem de yaşın önemli bir etkisinin olduğu ( $p<0.01$ ) belirtilmiştir. Kahverengi yumurtacı hibrite ait şekil indeksi ortalama değeri 76.35 iken beyaz yumurtacı hibritin değeri 75.80 bulunmuştur. Yaşla birlikte şekil indeksi değerleri incelendiğinde, 20 ve 30 haftalık yaşta değerler yüksek bulunmuş, ilerleyen dönemlerde şekil indeksi düşmüştür. Hibrit x yaş interaksyonu ise şekil indeksi üzerine etkili olmamıştır.

Yerli ve yurt dışı kaynaklı 5 ticari hibritte yapılan araştırmada şekil indeksi yönünden hibritler arasında farklılık ( $p<0.01$ ) saptanmış, en yüksek şekil indeksi 78.08 ile dış kaynaklı kahverengi hibritte (DKK) iken en düşük değer dış kaynaklı beyaz hibrite (DKB) ait olduğu belirtilmiştir. Şekil indeksi bakımından yaşla birlikte yumurtaların yuvarlaklaşmaya meyilli olduğu değerlendirilmiştir.<sup>99</sup>

Genotipin yumurta şekil indeksi üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmada 5 farklı yumurtacı tavukta (Atabey, Supernick, Atak, Superbrown ve Atak-S) şekil indeksi değerleri sırasıyla 76.14, 75.02, 76.48, 78.08 ve 75.59 olarak bildirilmiştir. Çalışmada hibritlere ait yumurta şekil indeksi değerlerinin farklı ( $p<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir.<sup>100</sup>

Yerli kahverengi yumurtacı Atak-S ile yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritin performans ve yumurta kalite özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada şekil indeksi değerleri sırasıyla 75.22 ve 77.59 olarak tespit edilmiş, aradaki farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>55</sup> Benzer şekilde bazı araştırmalarda<sup>6, 61, 90, 101-106</sup> da genotipin yumurta şekil indeksi üzerine etkisinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmalardan farklı olarak bir araştırmada genotipin şekil indeksi üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.<sup>107</sup>

Şekil indeksi üzerine kafes yerleşim sıklığının etkisinin önemli ( $p<0.05$ ) bulunduğu incelemede 2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/tavuk kafes sıklıklarında şekil indeksi değerleri sırasıyla 78.1, 78.0, 77.9 ve 78.97 olarak belirlenmiştir.<sup>68</sup>

Kafes yerleşim sıklığı 646 cm<sup>2</sup> ve 323 cm<sup>2</sup>/kafes alanı şeklinde yetiştirilen tavukların 18-42. haftalık dönemde yumurta kalite parametreleri karşılaştırılmıştır. Yumurta şekil indeksi değerleri bakımından yerleşim sıklığının oluşturduğu etki önemli bulunmamıştır.<sup>74</sup> Aynı şekilde kafes yerleşim sıklığının yumurta şekil indeksine etkisinin olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.<sup>64, 73</sup>

Yüzde 50 verim yaşı, pik dönem yaşı, 30, 40, 50 ve 60 haftalık yaşlarda toplanan yumurtalara ait kalite çalışmasında şekil indeksi değerleri incelenmiştir. Şekil indeksi, %50 verim yaşında ve 60 haftalık yaşta en düşük değerde; pik dönem ve 30 haftalık yaşta en yüksek değerde bulunmuş ve yaşın şekil indeksi üzerine etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir ( $p<0.01$ ).<sup>89</sup> Şekil indeksi değerlerinin zamanla azaldığı tespit edilen başka araştırmalarda<sup>78, 90, 104, 105, 107</sup> yaşın şekil indeksi üzerine etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

Atak-S yumurtacı hibriti üzerinde yapılan bir çalışmada farklı yaşlarda tespit edilen yumurta şekil indeksi değerleri benzer bulunmuştur.<sup>87</sup> Başka bir çalışmada<sup>108</sup> 28, 40, 52, 64 ve 72 haftalık dönemde yumurta şekil indeksi değerlerinin sırasıyla 76.49, 75.29, 75.57, 76.00 ve 77.45 olarak belirlenmiş ve yaşın, şekil indeksi üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Sokołowicz ve ark.<sup>103</sup> araştırmasında 26, 42 ve 56 haftalık yaşta, yaşın şekil indeksi üzerine önemli bir etki göstermediğini belirtmişlerdir.



### 2.5.1.3. Kırılma Mukavemeti

Tavuğun uterusunda, D vitamini ve kalsiyum metabolizması etkisi altında %98'i inorganik maddelerden oluşan yumurta kabuğu yumurtayı dış etkilerden korur. Yumurta kabuğunun sağlamlığını ve dayanıklılığını ifade eden kabuk kırılma mukavemeti kabuğa baskı gücü uygulanmasıyla belirlenir. İnce ve yumuşak kabuklu, gözeneği fazla yumurtalarda kabuk kalitesi önemli bozukluklardır. Genetik, yaş, bakım ve besleme şartları tarafından etkilenen yumurta kabuğu, kabuk kırılma direncini de etkilemektedir.<sup>11, 92, 113, 114</sup>

Kabuk kırılma mukavemeti üzerine genotipin etkisinin incelendiği bir araştırmada Atabey, Supernick, Atak, Superbrown ve Atak-S yumurtacı hibritlerine ait kırılma direnci değerleri sırasıyla 2.44, 3.42, 2.61, 3.16 ve 2.26 kg/cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Yurt dışı kaynaklı hibritlere ait yumurtaların daha yüksek kırılma direncine sahip olduğu belirtilen çalışmada hibritlere ait değerlerin farklılık (p<0.05) gösterdiği saptanmıştır.<sup>100</sup>

DKK, DKB, Atak, Atabey ve Atak-S yumurtacı hibritlerinde kabuk kırılma mukavemetleri sırasıyla 3.16, 3.43, 2.61, 2.45 ve 2.27 kg/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiş, kırılma direnci bakımından hibritler arası farklılık önemli (p<0.01) bulunmuştur. Yaşla birlikte kırılma mukavemeti değerlerinde azalma görülmüştür.<sup>99</sup>

Türker ve ark.<sup>55</sup> yerli ve yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritlere ait yumurtalarda kabuk kırılma direnci değerlerini sırasıyla 1.46 ve 2.70 kg/cm<sup>2</sup> şeklinde tespit etmiştir. Kabuk direnci bakımından hibritler arasındaki farklılık önemlidir (p<0.01). Benzer şekilde genotipin kırılma mukavemeti üzerine etkili olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>6, 61, 104-106</sup>

Farklı bir araştırmada<sup>102</sup> Isa Brown, Hisex Brown ve Moravia BSL tavuklarında yumurta kırılma mukavemeti değerleri incelenmiş, genotipin bu parametre üzerine etkisi

önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde diğer bazı çalışmalarda<sup>90, 91, 101, 103, 107</sup> da kırılma mukavemeti üzerine genotipin etkisi önemsiz olarak değerlendirilmiştir.

İki kafes yerleşim sıklığında (646 cm<sup>2</sup> ve 323 cm<sup>2</sup> / taban alanı) yetiştirilen tavukların 18-42. haftalık dönemde yumurta kalite parametreleri incelenmiştir. Yumurta kırılma mukavemet değerleri bakımından yerleşim sıklığının etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>74</sup> Aynı şekilde diğer bazı çalışmalarda da yerleşim sıklığının yumurta kırılma mukavemetine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.<sup>68, 73, 83, 86</sup> Buna karşın Kang ve ark.<sup>84</sup> 4 farklı yerleşim sıklığı (5, 6, 7 ve 10 tavuk/m<sup>2</sup>) grubu oluşturulan araştırmada kırılma mukavemeti değerlerini sırasıyla 4.31, 4.39, 4.41 ve 4.11 kg/cm<sup>2</sup> olarak belirlemiş, değerler arası değişimin etkili (p<0.05) olduğu vurgulanmıştır.

Laçin ve ark.<sup>78</sup> 4 farklı yaş döneminde (24-40, 40-54, 54-68 ve 68-84 hafta) tavuklarda yumurta kırılma direncini sırasıyla 2.45, 1.85, 1.32 ve 1.00 kg/cm<sup>2</sup> olarak bildirmişlerdir. Kırılma direncinin zamanla azaldığı ve değişimin önemli (p<0.01) olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde yaşla kırılma mukavemetinde değişiklik olduğunu belirten çalışmalarda bulunmaktadır.<sup>87, 89-91, 103, 105, 109-111</sup> Farklı bir sonuç olarak yapılan bazı araştırmalarda<sup>86, 104, 107</sup> yaşın yumurta kabuk kırılma mukavemeti üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

#### **2.5.1.4. Kabuk Kalınlığı**

İdeal yumurta kabuk kalınlığı 0.30 ile 0.35 mm arasında belirtilmektedir.<sup>11</sup> Yumurtanın sivri, küt, orta kısımları farklı kalınlıkta olduğu için ölçümlerde her bir kısımdan parça alınıp ortalama kabuk kalınlığı tespit edilmektedir.

Onbaşılar ve ark.<sup>91</sup> farklı kafes sistemlerinde iki farklı yumurtacı hibrit kullanarak yaptığı çalışmada farklı yaş dönemlerinde topladıkları yumurtaları bazı kalite kriterleri bakımından incelemiştir. Lohmann Brown hibritine ait yumurtaların kabuk kalınlığı ortalama 38.77 µm iken bu değer Lohmann White için 38.20 µm şeklinde bulunmuştur.

Genotipin kabuk kalınlığı üzerine etkisi önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Kabuk kalınlığının verimin 30. haftasında maksimum kalınlıkta olduğu ve daha sonraki dönemlerde kabuk kalınlığının azaldığı gözlenmiştir. Bu veriler ışığında yaşın da kabuk kalınlığı üzerine etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

Ledvinka ve ark.<sup>33</sup> yaptığı çalışmada yumurta kalitesi üzerine etki eden bir kısım faktörleri incelemiştir. 3 farklı genotipe ait kabuk kalınlığı değerleri 0.376, 0.358 ve 0.324 mm; 3 farklı yaş aralığındaki kabuk kalınlığı değerleri ise 0.347, 0.361 ve 0.360 mm olarak bildirilmiştir. Genotip, yaş ve interaksiyonların kabuk kalınlığı üzerine önemli ( $p<0.05$ ) etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

DKK, DKB, Atak, Atabey ve Atak-S yumurtacı hibritlerinde kabuk kalınlıkları sırasıyla 0.37, 0.36, 0.35, 0.35 ve 0.33 mm olarak belirlenmiş, kabuk kalınlığı yönünden hibritler arası farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Yaşla birlikte kabuk kalınlığı değerlerinde azalma görülmüştür.<sup>99</sup>

Türker ve ark.<sup>55</sup> yerli ve yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritlere ait yumurtalarda kabuk kalınlığı değerlerini sırasıyla 0.35 ve 0.38 mm şeklinde belirlemiştir. Kabuk kalınlığı hibritler arasında farklılık ( $p<0.01$ ) göstermiştir. Aynı sonucu gösteren diğer çalışmalarda da farklı genotiplere ait yumurta kabuk kalınlığı değerlerinin farklılık gösterdiği bildirilmiştir.<sup>6, 61, 90, 100, 101, 103, 105-107</sup>

Kafes sisteminde yetiştirilen Isa Brown, Hisex Brown ve Moravia BSL tavuklarında yumurta kabuk kalınlığı değerleri 0.376, 0.412 ve 0.326 mm olarak belirlenmiş olup genotipin bu parametre üzerine önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.<sup>102</sup>

Free-range sisteminde yetiştirilen tavuklarda 3 farklı yerleşim sıklığı grubu oluşturularak 25, 30 ve 36. haftalarda tavuklara ait yumurtalar kalite bakımından incelenmiştir. Yerleşim sıklığının artmasıyla, kabuk kalınlığının arttığı görülmüş fakat bu

artış önemsiz bulunmuştur. Aynı çalışmada yaş ve yaş x yerleşim sıklığı interaksyonu da önemsiz bulunmuştur.<sup>86</sup>

İki farklı yaşta, kafes yerleşim sıklığının yumurta kalitesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, kabuk kalınlığı bakımından 33 haftalık yaşta kafes yerleşim sıklığında önemli bir farklılık görülmezken, 38 haftalık yaşta önemli bir fark ( $p<0.01$ ) görülmüştür.<sup>83</sup>

Dört farklı yerleşim sıklığı uygulanan yumurtacı tavuklarda yumurta kabuk kalınlıkları değerlendirilmiş, yerleşim sıklığı faktörü bu parametre üzerine farklılık oluşturmamıştır.<sup>84</sup> Benzer şekilde diğer çalışmalarda da yerleşim sıklığının kabuk kalınlığı üzerine etkisiz olduğu belirtilmiştir.<sup>64, 68, 73, 74, 86</sup>

Sırasıyla 25, 35, 45, 55, 65 ve 75 haftalık dönemde yumurta kabuk kalınlığı değerleri karşılaştırıldığında ilerleyen yaş ile kabuk kalınlığı değerlerinde değişim olduğu ve bunun istatistiksel olarak farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).<sup>111</sup> Aynı şekilde zamanla kabuk kalınlığı değerlerinin farklılık gösterdiğini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır.<sup>78, 87, 89, 103, 105, 107, 108, 110</sup> Buna karşın yapılan bir araştırmada<sup>109</sup> 26 ve 51 haftalık yaşta toplanan yumurtalarda kabuk kalınlığı değerleri incelenmiş ve sırasıyla 331 µm ve 333 µm olarak bulunmuştur ve bu farklılık önemli bulunmamıştır. Nick Chick ve Nick Brown hibritlerine ait yumurtalar 3 farklı yaş döneminde kabuk kalınlığı bakımından değerlendirilmiş ve yaş faktörü kabuk kalınlığı üzerine önemsiz bulunmuştur.<sup>90</sup>

### **2.5.2. Yumurta İç Kalite Parametreleri**

Yumurta iç kalitesi bakımından yumurta akı, yumurta sarısı, sarı rengi, hava boşluğu ile kan ve et lekesi dikkate alınan diğer parametrelerdir.<sup>11</sup>

### 2.5.2.1. Sarı Rengi

Yumurtanın besin değeri ve kalitesine etkisi olmayan sarı rengi tüketiciler için önem verilen noktalardan biri durumundadır. Tüketiciler sıklıkla altın ve portakal renğinde yumurta sarısı tercih etmektedir. Bilimsel olarak oksikarotinoidler olarak ifade edilen ksantofil pigmentleri etkisiyle oluşan yumurta sarı rengi rasyon içerisinde bulunan ksantofil düzeyine göre açıktan koyuya değişkenlik gösterir. Ksantofil düzeyi en yüksek doğal yem maddeleri yeşil otlar ve mısırdır. Yumurta sarı rengi genotip, yaş, yetiştirme metotları, yem içeriği ve ilaçlar gibi bazı faktörler tarafından etkilenmektedir. Sarı renginin belirlenmesinde sıklıkla 24 renkten oluşan Heiman-Carver veya 15 renkten oluşan Roche renk yelpazesi kullanılmaktadır.<sup>11, 115</sup>

İki yurt dışı kaynaklı (DKK, DKB) üç yerli (Atak, Atabey ve Atak-S) yumurtacı hibrite ait yumurtalarda sarı rengi değerleri sırasıyla 13.58, 13.05, 13.85, 13.23 ve 13.86 olarak belirlenmiştir. Sarı rengi bakımından genotipler arası farklılık istatistiksel bakımdan önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>99</sup> Benzer şekilde bazı çalışmalarda da sarı rengi üzerine genotipin etkili olduğu bildirilmiştir.<sup>53, 61, 100, 102-104</sup> Farklı bir sonuç olarak beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklara ait yumurtalarda yumurta sarı rengi üzerine genotipin etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>90</sup>

Campbell ve ark.<sup>86</sup> serbest gezinmeli yetiştirme sisteminde dış alanda 3 farklı yerleşim sıklığı (2000, 10000, 20000 tavuk/ha) oluşturmuştur. Tavukların 25, 30 ve 36 haftalık yaşta yumurta kaliteleri değerlendirilmiştir. Sarı renk değerleri, yerleşim sıklığı gruplarında sırasıyla 12.33, 11.84 ve 11.69 olarak belirlenmiş ve bu farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Yaşın etkisi incelendiğinde de sarı renk üzerine istatistiksel olarak bir farklılık oluşmuştur ( $p<0.01$ ). Yaş x sıklık interaksyonu bu çalışmada önemsiz olarak değerlendirilmiştir.

Yerleşim sıklığının (2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/ tavuk) yumurta sarı rengine etkisinin önemli (p<0.01) bulunduğu çalışmada değerler sırasıyla 6.83, 6.37, 6.46 ve 6.42 olarak tespit edilmiştir.<sup>64</sup>

İki farklı yaş aralığında, iki farklı kafes sıklığının sarı rengi üzerine etkisi araştırılmış, her iki dönemde de kafes yerleşim sıklığının sarı renk üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>83</sup>

Dört farklı yerleşim sıklığı uygulanan iki farklı araştırmada yumurtacı tavuklarda yumurta sarı rengi değerlendirilmiş, yerleşim sıklığı faktörünün, bu parametre üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır.<sup>68, 84</sup>

Farklı kafes sistemlerinde, %50 verim yaşı, pik dönem yaşı, 30, 40, 50 ve 60 haftalık yaşlarda yumurta kalite analizleri yapılmıştır. Yaşın, sarı renk üzerine etkisi önemli (p<0.01) bulunmuştur. Sarı renk için maksimum değer 50 haftalık yaşta 12.52, minimum değer ise %50 verim yaşında 11.45 olarak tespit edilmiştir.<sup>89</sup> Diğer bazı çalışmalarda da sarı renginin zamanla değişkenlik gösterdiği sonucuna varılmıştır.<sup>53, 78, 90, 103, 104, 108, 110, 111</sup>

#### **2.5.2.2. Haugh Birimi**

Yumurta kalitesinin belirlenmesinde en önemli belirleyici olan Haugh birimi 1937 yılında geliştirilmiş<sup>116</sup>, yumurta akı yüksekliğini ve yumurta ağırlığını temel alan bir birimdir. Bilimsel olarak Haugh birimi değerleri sınıflandırılmış; 79 üzeri mükemmel (AA), 55-78 arası iyi (A), 31-54 arası kötü (B), 30 ve altı ise çok kötü (C) şeklinde gösterilmiştir.<sup>11</sup>

Yumurta kalitesi üzerine yapılan araştırmada genotipin Haugh birimine etkisi görülmezken, yaşla birlikte Haugh biriminin (HB) azaldığı görülmüştür (p<0.05).<sup>91</sup>

DKK, DKB, Atak, Atabey ve Atak-S yumurtacı hibritlerinde Haugh birimi değerleri sırasıyla 80.23, 91.83, 82.17, 86.54 ve 84.61 olarak bulunmuştur. Haugh

biriminin yaşla birlikte azaldığı ve genotipin Haugh birimi üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).<sup>99</sup>

Ledvinka ve ark.<sup>104</sup> Isa Brown, Hisex Brown ve Moravia BSL tavuklarına ait yumurtaları 20-24, 38-42 ve 56-60 haftalık dönemlerde kalite bakımından karşılaştırmışlardır. Tavuklara ait HB değerleri sırasıyla 86.5, 88.9 ve 87.8 olarak bildirilmiş ve farklılık istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Yaşlara ait değerler sırasıyla 88.3, 88.6 ve 85.9 olarak bildirilmiş ve değerler istatistiksel olarak farklı ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Genotip x yaş interaksiyonunun HB bakımından önemsiz olduğu belirtilmiştir.

Genotip ve yaşın, HB üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada Tetra SI hibritine ait değer 85.04, Bowans Brown hibritine ait değer 81.90 bulunmuştur. Hibritler arası bu farklılık istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Ayrıca 35, 45, 55 ve 65 haftalık yaşta toplanan yumurtalarda, Haugh birimi değerleri yaşla birlikte azalma göstermiş ve bu azalma da istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Buna karşın genotip x yaş interaksiyonunun HB üzerine etkisi önemsiz olarak değerlendirilmiştir.<sup>107</sup>

Beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklara ait yumurtalar 28, 52 ve 70 haftalık yaşta incelenmiştir. Haugh birimi değerleri genotipler için 96.35 ve 93.07; farklı yaş dönemlerinde ise sırasıyla 96.97, 93.51 ve 93.65 şeklinde belirlenmiştir. Yapılan istatistiki değerlendirmede HB üzerine yaş, genotip ve yaş x genotip interaksiyonu etkili olmuştur ( $p<0.01$ ).<sup>90</sup>

Ankara Tavukçuluk Enstitüsünde yürütülen çalışmada beyaz yumurtacı saf hatlar ve melezlerinden oluşan 9 ırkta yumurta kaliteleri değerlendirilmiştir. HB değerleri 81.03 ile 87.90 arasında farklılık göstermiştir ( $p<0.01$ ).<sup>6</sup> Benzer şekilde diğer bazı araştırmalarda genotipin HB üzerine etkisinin önemli olduğu belirtilmiştir.<sup>61, 100, 102, 103, 105</sup> Buna karşın bir çalışmada<sup>106</sup> Bovans Brown, Bovans Sperwer, ISA Sussex, Moravia

Barred, Dekalb White ve Moravia BSL hibritlerine ait yumurtalar kalite bakımından karşılaştırılmış ve sonucunda genotipin, HB üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Aktan<sup>117</sup> Atak ve Atak-S yumurtacı hibritlerin 30 ve 40 haftalık yaşta HB değerlerini sırasıyla 74.52, 76.47 ve 86.43, 64.57 olarak belirlemiştir. Bu değerler ışığında Haugh birimi üzerine genotipin ve yaş x genotip interaksiyonunun etkisi önemsiz; yaşın etkisi ise önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

Dört farklı yerleşim sıklığı uygulanan üç farklı araştırmada<sup>64, 68, 84</sup> yumurta HB değerlendirilmiş, yerleşim sıklığı faktörü, bu parametre üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bir başka araştırmada<sup>73</sup> 3 farklı kafes yerleşim sıklığı oluşturulmuş, kafes yerleşim sıklığının artmasıyla HB değerinde artış gözlenmiş 1 ve 3 tavuk/ kafes sıklığındaki tavuklara ait HB değerleri ile 5 tavuk /kafes sıklığına ait tavuklardaki değerlerde farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

İki farklı yaş aralığında (28-33, 33-38 hafta), iki farklı kafes sıklığının HB üzerine etkisi araştırılmış, her iki dönemde de kafes yerleşim sıklığının HB üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>83</sup>

Atak-S yumurtacı hibritine ait yumurta Haugh birimi değerleri 24-29, 30-35 ve 36-42 haftalık dönemde sırasıyla 97.9, 95.2 ve 91.6 olarak bildirilmiştir. Farklı yaşlarda Haugh birimi değerleri arasında belirlenen farklılık istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>87</sup> Diğer bir çalışmada 44, 64 ve 73 haftalık yaşta toplanan yumurtalarda HB değerleri sırasıyla 83.9, 79.43 ve 76.45 şeklinde bulunmuştur. Çalışmada yaşla birlikte görülen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ifade edilmiştir.<sup>110</sup> HB üzerine yaşın etkili olduğunu bildiren farklı çalışmalar da mevcuttur.<sup>78, 89, 103, 105, 108, 111</sup>

### **2.5.2.3. Ak İndeksi**

Bileşiminin yaklaşık olarak %88'i su olan ve önemli miktarda protein içeren yumurta akı, yumurta ağırlığının ve hacminin en büyük kısmını oluşturmaktadır.<sup>11</sup>



Yumurta iç kalite faktörlerinden olan ak indeksi; ak yüksekliğinin, ak genişlik ve uzunluk ortalamasına oranıyla tespit edilmekte, taze yumurtalarda yüksek bayat yumurtalarda düşük görülmektedir.<sup>11</sup>

Beş farklı yumurtacı hibritte (Atabey, Supernick, Atak, Superbrown ve Atak-S) yumurta ak indeksi değerleri sırasıyla %9.07, 10.63, 7.90, 7.61 ve 8.65 olarak belirlenmiştir. Supernick hibritinin en yüksek ak indeksi değerini gösterdiği çalışmada hibritlere ait değerler bu parametre üzerine önemli ( $p<0.05$ ) farklılık göstermiştir.<sup>100</sup> Ankara Tavukçuluk Enstitüsünde yürütülen çalışmada beyaz yumurtacı saf hatlar ve melezlerinin yumurta kaliteleri değerlendirilmiştir. Ak indeksi değerleri %8.42 ile 10.58 arasında farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>6</sup>

İki yurt dışı üç yerli yumurtacı hibritte yumurta kalitesinin yaşa bağlı değişimi incelenmiştir. Araştırmada ak indeksi değerleri üzerine genotiplerin etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Yaşla birlikte ak indeksi değerlerinde azalma görülmüştür.<sup>99</sup>

İsa Brown, Hisex Brown ve Moravia BSL tavuklarına ait yumurtalar 3 farklı yaş aralığında incelenmiştir. Ak indeksi bakımından genotip, yaş ve genotip x yaş interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) olduğu saptanmıştır.<sup>33</sup>

Lohmann White, Lohmann Brown, H&N White ve RIR x BPR Cross yumurtacı tavuklarda 20, 30, 40 ve 50 haftalık yaşta yumurta ak yüksekliği değerleri incelenmiştir. Genotipler arası değerler birbirinden istatistiksel olarak farklılık göstermiş ( $p<0.01$ ), yaş ilerledikçe ak yüksekliği düşmüş ( $p<0.01$ ), genotip x yaş interaksiyonu da önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>53</sup>

İki farklı genotipe ait 3 farklı yaşta alınan yumurta ak indeksi değerlerinin incelendiği çalışmada genotip, yaş ve genotip x yaş interaksiyonları istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>90</sup>

Onbaşılar ve ark.<sup>91</sup> kahverengi ve beyaz yumurtacı hibritlerde yumurta kalitesi üzerine yaptığı araştırmada hibritlerin ortalama değerlerini sırasıyla %8.52 ve 8.42 bulmuştur. Bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca yaşın etkisi incelendiğinde ak indeksi değerlerinin zamanla azaldığı görülmüştür ( $p<0.01$ ).

İsa Brown, Hisex Brown ve Moravia BSL tavuklarda 20-26, 36-42 ve 54-60 haftalık yaş dönemlerinde yumurta kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Ak indeksinin artan yaş ile azaldığı ( $p<0.01$ ) görülürken, genotipler arası farklılık önemsiz bulunmuştur. Genotip x yaş interaksyonu da ak indeksi üzerine etkili olmuştur ( $p<0.01$ ).<sup>105</sup>

Aktan<sup>117</sup> Atak ve Atak-S yumurtacı hibritlerin 30 ve 40 haftalık yaşta ak indeksi değerlerini sırasıyla %7.42, 7.78 ve %9.86, 5.35 olarak belirlemiştir. Bu değerler ışığında ak indeksi üzerine genotipin ve yaş x genotip interaksyonunun etkisi önemsiz; yaşın etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

Sırasıyla 2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/ tavuk kafes yerleşim sıklıklarında yetiştirilen tavuklarda ak indeksi değerleri incelenmiş, bu parametre üzerine yerleşim sıklığının etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>64</sup> Diğer bir çalışmada 4 farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen İsa Brown yumurtacı hibritlerine ait yumurtaların bu parametre değerlerinde istatistiksel farklılık gözlenmemiştir.<sup>68</sup> Kafes yerleşim sıklığı 1968 cm<sup>2</sup>, 656 cm<sup>2</sup> ve 393.8 cm<sup>2</sup> olan tavuklarda ak indeksi değerleri, yerleşim sıklığının artmasıyla bir artış eğiliminde olup, 1 ve 2. sıklıkta farklılık önemsiz iken, en düşük yoğunluktaki değer farklı bulunmuştur ( $p<0.01$ ).<sup>73</sup>

Üç farklı kafes sisteminde 6 farklı yaşta ( %50 verim dönemi, pik dönem, 30, 40, 50 ve 60. hafta) yumurtalar kalite yönünden analiz edilmiştir. Farklı yaşlarda ak indeksi değerleri sırasıyla %14.55, 13.04, 11.13, 9.97, 9.89 ve 9.07 olarak bulunmuştur. Yaşın, ak indeksi üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).<sup>89</sup> Ak indeksi değerlerinin

zamanla azalma gösterdiği çalışmalarda, yaşın bu parametre üzerine önemli etki oluşturduğu belirtilmiştir.<sup>78, 87, 108</sup>

#### **2.5.2.4. Sarı İndeksi**

Yumurtanın en besleyici kısmı ve kuru madde oranı yüksek olan yumurta sarısı, ortalama olarak yumurtanın yaklaşık 1/3'ünü oluşturmaktadır.<sup>11</sup>

Yumurta iç kalitesinin belirlenmesinde kullanılan ve yumurta sarısının yüksekliğinin çapına oranı şeklinde ifade edilen sarı indeksinin 46'dan yüksek olması istenmektedir.<sup>11</sup>

Yaş, genotip ve kafes sistemlerinin yumurta kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada sarı indeksi değerleri üzerine genotipin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada, yaşın yumurta sarı rengi üzerine anlamlı bir farklılık ( $p<0.01$ ) oluşturduğu görülmüştür. Yumurta sarısının 20 haftalık yaşta en üst seviyede olduğu bu değer 50 haftalık döneme kadar azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yumurta sarısı üzerine genotip x yaş interaksyonunun etkili olduğu belirtilmiştir ( $p<0.01$ ).<sup>91</sup>

Ankara Tavukçuluk Enstitüsünde yürütülen çalışmada beyaz yumurtacı saf hatlar ve melezlerinde yumurta kaliteleri değerlendirilmiştir. Sarı indeksi değerleri %46.11 ile 47.27 arasında farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>6</sup> Sarıca ve ark.<sup>100</sup> da 5 farklı yumurtacı hibritte (Atabey, Supernick, Atak, Superbrown ve Atak-S) yumurta sarı indeksi değerlerini incelemişlerdir. Bu parametre üzerine hibritlere ait değerler sırasıyla %44.55, 44.74, 43.76, 45.30 ve 45.15 olarak tespit edilmiş ve sarı indeksi üzerine genotipin etkili ( $p<0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

İki yurt dışı üç yerli yumurtacı hibritte yumurta kalitesinin yaşa bağlı değişimi incelenmiştir. Araştırmada sarı indeksi değerleri üzerine genotiplerin etkisinin önemli ( $p<0.01$ ) olduğu belirtilmiştir. Yaşla birlikte sarı indeksi değerlerinde azalma eğilimi

gözlenmiştir.<sup>99</sup> Benzer şekilde bazı araştırmalar<sup>90, 104, 105</sup> da hem genotipin hem de yaşın yumurta sarı indeksi üzerine önemli bir etki oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Sırasıyla 2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/ tavuk kafes yerleşim sıklıklarında yetiştirilen tavuklarda sarı indeksi değerleri sırasıyla %39.63, 40.25, 40.68 ve 41.39 olarak bulunmuş, bu parametre üzerine sıklığın etkisi istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) bulunmuştur.<sup>64</sup> Bu sonuçtan farklı olarak 1968 cm<sup>2</sup>, 656 cm<sup>2</sup> ve 393.8 cm<sup>2</sup> kafes yerleşim sıklığı oluşturulan tavuklarda sarı indeksi değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.<sup>73</sup> Aynı şekilde bazı araştırmalarda<sup>68, 83</sup> farklı yerleşim sıklığında barındırılan tavuklara ait yumurta sarı indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır.

Sırasıyla 24-29, 30-35 ve 36-42 haftalık dönemlerde Atak-S hibritine ait yumurta sarı indeksi değerleri sırasıyla %46.2, 44.4 ve 44.5 şeklinde belirlenmiş, aradaki farklılık istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.<sup>78, 87, 108</sup>

Yılmaz Dikmen ve ark.<sup>89</sup> yaptığı çalışmada yaşın ve kafes sistemlerinin yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada yaşla birlikte sarı indeksinin değiştiği ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli (p<0.01) olduğu saptanmıştır. Benzer çalışmalarda<sup>78,108</sup> da yaşın yumurta sarı indeksini etkilediğini bildirmiştir.

#### **2.5.2.5. Et-Kan Lekeleri**

Kan lekeleri, yumurta sarısının yumurta kanalının ilk kısmı olan infundibulum düşmesi sırasında folikül kesesinde bulunan kan damarlarında kılcal kanamalar olması ve pıhtının sarıya yapışması ile oluşur. Et lekesi ise, folikül kesesi veya yumurta kanalından kopan doku parçaları sebebiyle görülmektedir. Besin madde değeri bakımından kabuk renginin önemli değildir. Genotipin etkisi altında oluşur. Beyaz yumurtalarda kan ve et lekesinin daha az olduğu bilgisi bilimsel çalışmalarda tespit edilmiştir.<sup>11</sup>

Sokołowicz ve ark.<sup>103</sup> Greenleg Partridge, Rhode Island Red ve Hy-Line Brown yumurtacı tavuklarında 3 farklı yaşta topladıkları yumurtaları kalite yönünden araştırmıştır. Araştırmada kan ve et lekesi üzerine genotipin etkisinin önemli ( $p<0.05$ ) olduğu bildirilmiştir. Yaşın kan lekesi üzerine etkisi istatistik olarak önemliken ( $p<0.05$ ), et lekesi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklara ait yumurtalar 28, 52 ve 70 haftalık yaşta incelenmiştir. Yumurta et- kan lekesi değerleri genotipler için sırasıyla %1.48 ve 21.11; farklı yaş dönemlerinde ise sırasıyla %11.66, 12.77 ve 9.44 şeklinde belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede et-kan lekesi üzerine yaş faktörü önemsiz iken, genotip ve yaş x genotip interaksyonu önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>90</sup>

Ankara Tavukçuluk Enstitüsünde yürütülen çalışmada beyaz yumurtacı saf hatlar ve melezlerinden oluşan 9 genotipte yumurta kaliteleri değerlendirilmiştir. Et-kan lekesi değerleri %0.91 ile 5.50 arasında farklılık göstermiş ve bu farklılık önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>6</sup>

Yerli (Atak, Atabey ve Atak-S) ve yabancı kaynaklı (DKK, DKB) toplam 5 yumurtacı hibritte yumurta ak ve sarısında et ve kan lekeleri değerlendirilmiştir. Genotiplerin etkisi yumurta sarısında kan dokusu varlığı bakımından önemsiz iken, sarıda et doku, akta et ve kan doku bakımından önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.<sup>99</sup>

İki farklı kafes yerleşim sıklığında ( $646 \text{ cm}^2$  ve  $323 \text{ cm}^2$ / tavuk) barındırılan tavuklara ait yumurta iç kalite parametrelerinden et-kan lekesi değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem göstermemiştir.<sup>74</sup>

Yerleşim sıklığının yumurta kan-et lekesi oranları üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 4 farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen Isa Brown yumurtacı hibritlerde istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).<sup>68</sup>

## 2.6. Stres Düzeyi

Her canlı homeostatik dengesini korumak için sahip olduğu mekanizmalarla iç ve dış etkenlere reaksiyon göstererek ya da uyum sağlayarak yaşamını sürdürmeye çalışır. Vücut dengesini bozmaya çalışan tüm etkenlere stresör yada stres faktörleri, stres faktörlerine karşı vücutlarında meydana gelen biyolojik cevaba stres denir.<sup>118-123</sup>

Strese karşı vücut dengesinin korunması için organizmada fizyolojik, biyokimyasal ve hücrel bir takım değişiklikler meydana gelmektedir. Canlının yaşamını kısa veya uzun süre etkileyen stresörlere karşı organizma 3 aşamada tepki oluşturur.<sup>124</sup>

Kısa süreli strese maruz kalma sonucunda, katekolaminlerin etkisiyle kanda glikoz seviyesi artar, karaciğerden depo glikojen salınımı gerçekleşir organizmada savaş ya da kaç uyarımı ile nörojenik tepki görülür.<sup>122</sup>

Strese uzun süreli maruz kalmanın etkisiyle adrenokortikal hipertrofi ile karakterize, kalp- damar, mide-bağırsak sistemi hastalıkları, kan kolesterol seviyesinde artış ve bağışıklık sisteminin baskılanması gibi endokrin tepkiler görülür.<sup>121</sup>

Son aşama ise organizmanın stresin üstesinden gelemediği, ölüme doğru giden bitkinlik dönemidir.<sup>121</sup>

Stres nedeniyle kan değerlerinde değişiklikler gerçekleşir. Puvadolpirod ve Thaxton, stres seviyesinin artmasıyla plazma kortikosteron, glukoz, kolesterol, trigliserid, total protein seviyelerinde ve H/L oranında artış olduğunu bildirmişlerdir.<sup>125</sup>

Kanatlılarda lökosit bileşenleri stres seviyesinin belirlenmesinde güvenilir bir göstergedir.<sup>126</sup> Plazma adrenokortikoid hormon ve kortikosteron artışı, akut stresin belirlenmesinde kullanılırken, perifer kandaki H/L oranı kronik stresin bir belirleyicisi olarak kabul edilmektedir.<sup>120, 127, 128</sup>

Gross ve Siegel<sup>128</sup> 0,2, 0,5 ve 0,8'lik H/L oranı değerlerinin sırasıyla düşük, orta ve yüksek stres seviyelerini gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kanatlı kanında ortalama  $1.47 \times 10^9$ /litre bulunan çekirdekli kan hücreleri olan akyuvarların %26'sı heterofil, %66'sı lenfosit, %2'si monosit %1'i eozinofil ve %5'i bazofildir.<sup>129</sup>

Kanatlılarda heterofil, memelilerdeki nötrofilin karşılığı olarak bildirilir. Heterofiller; stres, enfeksiyon ve yangı durumlarında kanda miktarı artan, yabancı cisimleri, bakterileri ve hücre kalıntılarını fagositoz yoluyla ortadan kaldıran, kemotaksis yeteneği de bulunan fagositik lökositlerdir.<sup>130, 131</sup>

Lenfositler; bağışıklık sistemi hücreleri olup, organizmayı virüs, bakteri, mantar ve yabancı dokulara karşı korumak için immun sistemi düzenleme ve immunoglobulin üretimi olaylarında görev alırlar.<sup>130, 131</sup>

Eozinofiller, alerjik hastalıklarda sayısı artan fagositoz yeteneği düşük olan granüllü akyuvar hücrelerindedir.<sup>132</sup>

Bazofiller de alerjik reaksiyonlarda önemli görev üstlenen fagositoz yeteneği olmayan granüllü akyuvarlardır.<sup>133</sup>

Monositler ise çekirdeği fasülye tanesine benzeyen, dokular arasında makrofajları oluşturan, mikropları fagositoz yoluyla parçalayan ve yutan, lenfositlerle birlikte bağışıklık sisteminde rol alan ve kemik iliğinde üretilen granülsüz akyuvarlardandır.<sup>130,</sup>

134

Kanatlılarda strese neden olan faktörler genellikle kafes ve yetiştirme sistemleri, ışık, havalandırma gibi çevresel faktörler, beslenme faktörleri, sosyal faktörlerdir.<sup>124, 135</sup>

Olfati ve ark.<sup>136</sup> termonötral iklimsel çevrede bulunan tavuklarda heterofil/lenfosit oranlarının yüksek ve düşük çevre sıcaklıklarında stres ortamında bulunan tavuklardan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılık heterofil sayısı, lenfosit sayısı ve H/L oranı üzerine önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur.

Geleneksel kafes ve zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavuklarda 2 grup oluşturularak bir gruba sosyal stres uygulanmış ve stres seviyelerini belirlemek için heterofil, lenfosit ve H/L oranları incelenmiştir. Araştırmada stres oluşturulan gruplarda heterofil oranının daha fazla olduğu ve bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.01$ ) olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde H/L oranının stresli grupta artış gösterdiği fakat bu sonuç istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.<sup>137</sup>

Bozkurt ve ark.<sup>138</sup> 4 farklı yumurtacı tavukta (2 kahverengi, 2 beyaz yumurtacı) büyüme döneminde 3 farklı kafes sıklığı grubu oluşturmuş, genotip, kafes sıklığı ve 3 farklı yaş döneminde (5, 10 ve 20 haftalık dönem) hayvanlara ait kan parametrelerini incelemiştir. İlk dönemde elde edilen heterofil, lenfosit ve H/L oranları genotip ve kafes sıklığından önemli ( $p<0.01$ ) derece etkilenmiştir. Kafes sıklığı 20 haftalık dönemde H/L oranını etkilemezken, kafes sıklığı x genotip interaksyonu bu parametre üzerine etkili olmuştur. En yüksek yerleşim sıklığı grubunda H/L oranı bakımından IB, LW ve BW tavuklarında artış; LB hibritlerde azalış gözlenmiştir. Genotip ve kafes sıklığı eozinofil üzerine etki göstermemiş, 5 haftalık dönemde kahverengi tavuklarda beyazlara göre monosit, bazofil değerleri yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

Dört farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen 2 farklı beyaz yumurtacı tavukta (Dekalb Delta, Hy-Line W-36) stres düzeylerinin belirlenebilmesi için 6, 12 ve 17 haftalık dönemde kan parametreleri incelenmiştir. Heterofil değerlerinin zamanla azaldığı, lenfosit değerlerinin zamanla arttığı belirlenmiş, yaş faktörünün heterofil, lenfosit ve H/L oranına etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Genotip ve yerleşim sıklığının heterofil, lenfosit ve H/L oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz; genotip x yerleşim sıklığı interaksyonu ise tüm parametrelerde önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.<sup>60</sup>

Onbaşlar ve ark.<sup>66</sup> yaş (32, 48 ve 61 hafta) ve yerleşim sıklığının (11.9 ve 17.5 tavuk/m<sup>2</sup>) tavuklarda stres ve bağışıklık seviyesine etkisini araştırdığı çalışmada yaş



faktörüne bağlı H/L değerleri sırasıyla 1.09, 1.10 ve 1.19; sıklık faktörüne göre H/L değerleri ise sırasıyla 0.90 ve 1.37 olarak belirlenmiştir. Bu parametre üzerinde yerleşim sıklığı farklılık ( $p<0.01$ ) gösterirken, yaş ve yaş x sıklık interaksyonu önemsiz bulunmuştur.

Yumurtacı tavuklarda 3 farklı yerleşim sıklığı grubu (7, 9 ve 12 tavuk/m<sup>2</sup>) oluşturularak H/L oranları incelenmiştir. Büyütme dönemi sonu H/L değerleri 0.55, yumurtlama dönemi sonu H/L değerleri 1.67 olarak belirlenmiş olup, bu parametre üzerine yaş faktörü istatistiksel olarak etkili ( $p<0.05$ ) olmuştur.<sup>75</sup>

Kang ve ark.<sup>84</sup> 4 farklı yerleşim sıklığı (5, 6, 7 ve 10 tavuk/m<sup>2</sup>) grubu oluşturduğu çalışmada tavukların kan parametrelerinden H/L oranlarını sırasıyla 0.34, 0.37, 0.37 ve 0.52 olarak belirlemişlerdir. 10 tavuk/m<sup>2</sup> grubunda bulunan tavukların daha yüksek H/L oranı gösterdiği ve gruplar arası farklılığın istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) olduğu sonucuna varmışlardır. Yapılan incelemede heterofil değeri haricinde lenfosit, monosit, eozinofil ve bazofil hücrelerinde, yerleşim sıklığı gruplarında önemli bir farklılık görülmemiştir.

Daş ve Lacin<sup>139</sup> 2 farklı yerleşim sıklığı uyguladıkları broylerde stres seviyelerini belirlemek için kan parametrelerini incelemişlerdir. Araştırmada yerleşim sıklığının eozinofil, monosit ve basofil değerlerinde farklılık oluşturmadığı belirtilmiştir. Buna karşın yerleşim sıklığı grubunda heterofil sayılarında artış ( $p<0.05$ ), lenfosit sayılarında azalma ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. H/L değerleri ise normal sıklıkta (0.62) ve yüksek sıklıkta (0.75) istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) farklılık göstermiştir.

Üç çeşit kafes yerleşim sıklığı oluşturulan Japon bildircinlerinde kan parametreleri değerlendirilmiştir. Kafes yerleşim sıklığının artmasıyla heterofil, H/L oranı değerlerinde önemli( $p<0.01$ ) bir artış; lenfosit değerlerinde önemli ( $P<0.01$ ) bir azalış tespit edilmiştir.

Bunun dışında monosit değerlerinde de önemli ( $p<0.05$ ) derecede artış gözlenirken, eozinofil değerleri yerleşim sıklığı faktöründe istatistiksel olarak etkilenmemiştir.<sup>71</sup>

Yerleşim sıklığının H/L oranı üzerine etkisinin incelendiği bazı çalışmalarda da sıklığın artmasıyla stresin bir göstergesi olan H/L oranının değiştiği bildirilmiştir.<sup>41, 67, 70, 72-74</sup>

Üç farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen tavuklarda yerleşim sıklığının kan parametrelerine etkisi incelenmiştir. Artan yerleşim sıklığı grubunda H/L oranı değerleri sırasıyla 0.43, 0.40 ve 0.44 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kan hücrelerinden heterofil, lenfosit, basofil, monosit, eozinofil ve H/L oranı üzerine yerleşim sıklığının etkisi istatistiksel olarak önemsizdir.<sup>77</sup>

Üç farklı yerleşim sıklığında barındırılan tavuklarda stres seviyesinin belirlenmesi için H/L oranları belirlenmiş artan yerleşim sıklığına göre, H/L oranları sırasıyla 0.46, 0.45 ve 0.48 şeklinde belirlenmiştir. Yerleşim sıklığının H/L oranına etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>69</sup> Benzer şekilde sıklığın H/L oranı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildiren başka çalışmalar da mevcuttur.<sup>140, 141</sup>

## **2.7. Bağışıklık Düzeyi**

Canlıların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için bulunduğu çevreye adapte olmaları gerekir. Omurgalılarda özel olmayan fagositozisin yanında, vücuda gelen yabancı maddenin tanınıp yok edilmesi için özel savunma mekanizmaları mevcuttur.<sup>142</sup>

Bağışıklık; vücuda bakteri, virüs, mantar ve parazit gibi mikroorganizmaların girmesinin engellenmesi, girdiyse mevcut yerinde tutulması, yayılmasının engellenmesi ya da geciktirilmesi işlemidir.<sup>142, 143</sup>

Kanatlılarda immun sistem, lenfoid sistem vasıtasıyla gelişmektedir. Bağışıklık sistem mekanizması embriyonun ilk günlerinde özel olmayan fagositik hücrelerle başlar. Daha sonra primer bağışıklık organlarından timus ve bursa fabricustan özel bağışıklık

sisteminin üyeleri olan T ve B lenfositleri üretilir ve çoğalmaya başlar. Embriyonal gelişimin son döneminde T ve B lenfositleri periferel organlara göç etmeye başlar. Göç sonrası timüs ve bursa fabricus küçülerek ergin tavukta tamamen ortadan kalkar.<sup>130, 142, 143</sup> Cıvcıvlar 4 haftalık yaşa kadar kuluçka döneminde yumurta sarısından beslenerek anneden gelen antikorlar ile pasif immunité sağlayıp yaşamlarını sürdürürler.<sup>130</sup>

Kanatlılarda antijenik olaylara cevap oluşturabilme yeteneği koyun eritrositi hücreleri (SRBC) gibi enfeksiyon oluşturmayan kompleks antijenlere karşı immun yanıt dolaylı olarak geliştirilmesiyle indüklenebilir.<sup>144</sup> SRBC'ye karşı yüksek antikor oluşturan tavuklar, çeşitli antijenlere karşı daha fazla antikor üretebilir.<sup>145 146</sup> Örneğin SRBC' ye karşı yüksek antikor oluşturan tavukların newcastle, mycoplasma gallisepticum ve marek gibi enfeksiyöz etken ve hastalıklara daha dirençli oldukları bildirilmiştir.<sup>147, 148</sup>

Genetik ve çevresel faktörler, farklı şekillerde bağışıklığı baskılayabilirler. Bakteri, virüs, parazit gibi enfeksiyöz etkenlerin dışında; sıcaklık ve hava kalitesi gibi kümes içi iklimsel çevre faktörleri, yerleşim sıklığı, kümes içi ekipmanlar, ışık, besleme gibi enfeksiyöz olmayan faktörler de bağışıklığı baskılayabilir.<sup>130, 147</sup>

Olfati ve ark.<sup>136</sup> sıcaklık bakımından farklı çevre şartları oluşturdukları çalışmada koyun kanı verilerek tespit edilen antikor düzeylerinin stres altındaki tavuklarda daha düşük bulunduğunu ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğunu saptamışlardır.

İki farklı yetiştirme sisteminde tavukların bir kısmına sosyal stres uygulanmış ve strese karşı bağışıklıkları, koyun alyuvarına karşı oluşan antikor titreleri ile karşılaştırılmıştır. Araştırmada, her iki şartta da stres oluşturulan tavukların antikor titreleri daha düşük görülmüş fakat farklılık istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır.<sup>137</sup>

Dört farklı yerleşim sıklığında barındırılan Dekalb Delta ve Hy-Line W-36 beyaz yumurtacı hibritlerin SRBC'ye karşı antikor titreleri 6, 12 ve 17 haftalık dönemde

sırasıyla 7.29, 9.44 ve 8.78 log<sub>2</sub> olarak belirlenmiştir. Yaşın SRBC üzerine etkisi önemli (p<0.01), genotip ve kafes yerleşim sıklığının etkisi ise önemsiz (p>0.05) bulunmuştur.<sup>60</sup>

Ahmed ve Alamer<sup>149</sup> yerli ve ticari yumurta tavukları üzerine yaptığı çalışmada SRBC enjeksiyonunu takiben 3, 7 ve 10. günlerde oluşan antikor titrelerini incelemiştir. Yerli tavuğa ait değerler sırasıyla 2.32, 3.84 ve 3,47 log<sub>2</sub>; ticari yumurtacı tavuğa ait değerler 0.85, 3.50 ve 4.41 log<sub>2</sub> olarak tespit edilmiştir. 3 ve 10. günlerde tavuklar arasında fark görülürken (P<0.05) 7. günde değerler arası fark önemsiz bulunmuştur.

Onbaşılar ve ark.<sup>66</sup> yaş (32, 48 ve 61 hafta) ve yerleşim sıklığının (11.9 ve 17.5 tavuk/m<sup>2</sup>) tavuklarda stres ve bağışıklık seviyesine etkisini araştırdığı çalışmada yaş faktörüne bağlı SRBC değerleri sırasıyla 5.2, 5.7 ve 5.7 log<sub>2</sub>; sıklık faktörüne göre SRBC değerleri ise her ikisi için de 5.5 log<sub>2</sub> olarak belirlenmiştir. Bu özellik üzerinde yerleşim sıklığı, yaş ve yaş x yerleşim sıklığı interaksyonu etki oluşturmamıştır.

Nath ve ark.<sup>150</sup>, farklı genetik gruplarda SRBC'ye karşı oluşan antikor titrelerinin istatistiksel olarak farklı olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde diğer bazı çalışmalarda<sup>151, 152</sup> da farklı genotiplerde oluşan antikor titrelerinin, istatistiksel olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

Üç farklı yerleşim sıklığında barındırılan tavuklarda bağışıklık düzeyinin belirlenmesi için SRBC'ye karşı antikor titreleri belirlenmiş artan yerleşim sıklığına göre sırasıyla 8.7, 8.6 ve 8.6 log<sub>2</sub> şeklinde belirlenmiştir. Yerleşim sıklığının SRBC'ye bağlı bağışıklık düzeyine etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>69</sup> Farklı kafes yerleşim sıklığında (646 cm<sup>2</sup> ve 323 cm<sup>2</sup>) yetiştirilen tavukların bağışıklık seviyelerini belirlemek için SRBC'ye karşı oluşan antikor titreleri belirlenmiştir. Kafes yerleşim sıklığının bağışıklık düzeylerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur.<sup>74</sup> Bazı çalışmalarda da kafes yerleşim sıklığının SRBC üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.<sup>72, 141</sup> Ancak, Palizdar ve ark.<sup>63</sup>

yerleşim sıklığının artmasıyla SRBC değerlerinin arttığını ( $p < 0.01$ ) saptamıştır. Onbaşılar ve Aksoy<sup>73</sup> da yaptığı çalışmada kafes sıklığının SRBC değerlerini etkilediğini bildirmiştir ( $p < 0.01$ ).

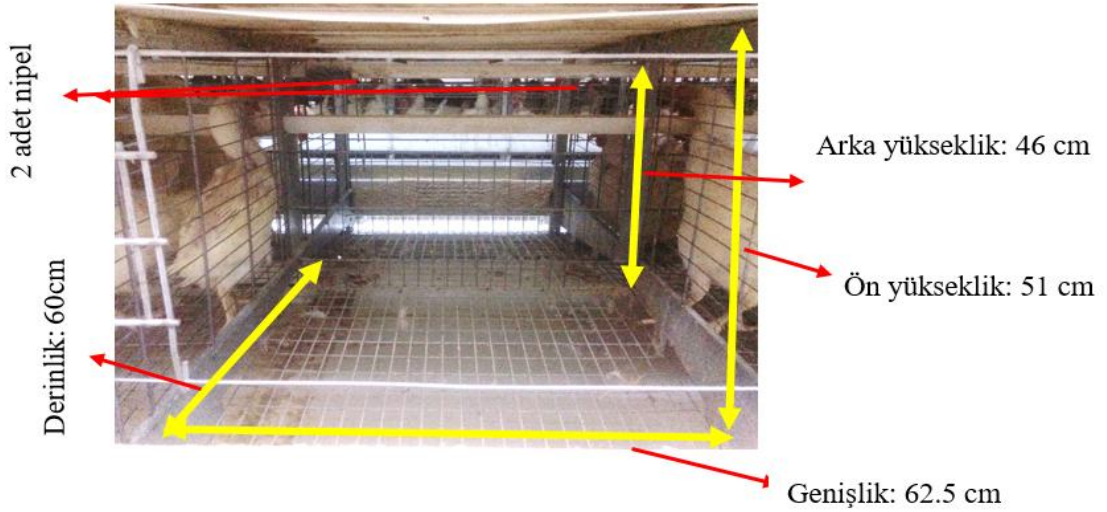


### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Deneme Yeri

Araştırma Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi Kanatlı Ünitesi Yumurtacı Tavuk Kümesinde yürütülmüştür. Kümeste 3 blok şeklinde 3 katlı ve 2 sıralı batarya tipi tavuk kafes sistemi bulunmaktadır. Her bir kafes katında sağ taraf (12 kafes gözü) ve sol taraf (12 kafes gözü) karşılıklı simetrik şekilde toplam 24 adet kafes gözü olmak üzere, bir kafes bloğunda toplam 72 adet kafes gözü vardır. Her bir kafes gözünün ölçüleri eşittir. Kafes unsurlarının tamamı galvanizli sac ve telden imal edilmiş, kafes bölmeleri ışığın ve havanın sirkülasyonuna olanak sağlayacak şekilde tasarlanmış olup  $7^{\circ}$  eğimli taban telleri yumurtaların kolaylıkla yumurta toplama bandına ulaşmasına imkân sağlamaktadır. Kafes ölçüleri; derinlik 60 cm, genişlik 62.5 cm, arka yükseklik 46 cm, ön yükseklik 51 cm, yemlik uzunluğu 62.5 cm şeklindedir. Her kafes gözünde 2 adet su nipel sistemi bulunmaktadır (Şekil 3.1). Gübre tahliyesi, her katın altında bulunan kafes boyunca uzanan gübreyi tahliye bandına ulaştırılan bant ile günlük olarak yapılmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Kafes ölçüleri



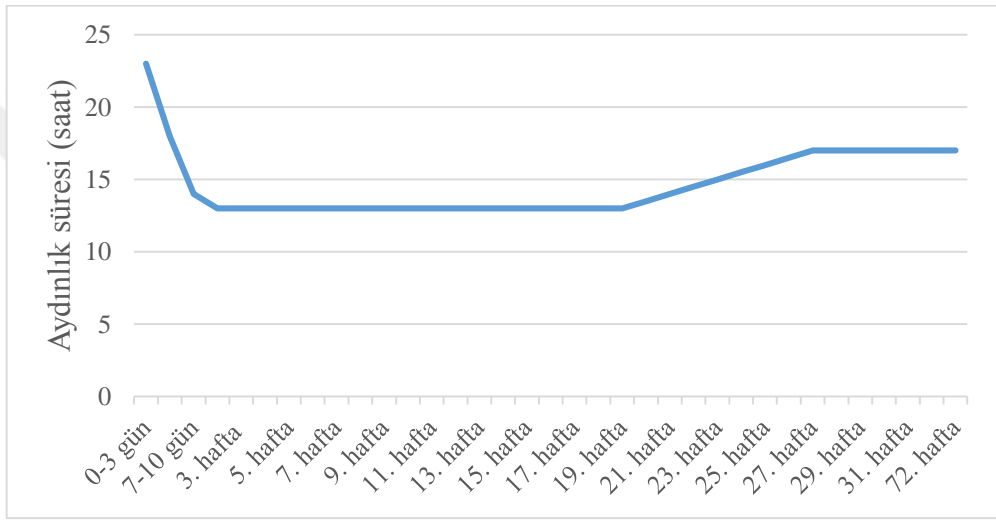
**Şekil 3.2.** Kümes ve gübre tahliye bandı

Havalandırma işlemi, kümes yan duvarlarında bulunan pencereler, tavanda bulunan havalandırma bacaları ve bir adet 140 cm x 140 cm ölçüsünde elektrikli negatif basınç etkisiyle çalışan fan yardımıyla yapılmıştır (Şekil 3.3). Kümes içi sıcaklığı, havalandırma ve ısıtma sistemlerine bağlanan sensörlerle 16-24 °C arasında tutulmuştur. Kış dönemi ısıtma işlem kümes içinde bulunan kaloriferlerle sağlanmıştır.



**Şekil 3.3.** Kümes içi negatif basınç etkili fan

Aydınlatma beyaz ışık veren floresan lambalar ile yapılmıştır. Aydınlatma programı büyütme döneminde ilk 3 gün 23 saat aydınlık 1 saat karanlık, 3-7. günler 18 saat aydınlık 6 saat karanlık, 7-10. günler 14 saat aydınlık 10 saat karanlık, bu tarihten 19. haftalık yaşa kadar günlük 13 saat aydınlık 11 saat karanlık şeklinde yapılmıştır. 19. haftalık yaştan itibaren sonraki her hafta günlük aydınlık süresi 30'ar dakika arttırılmıştır. Günlük 17 saat aydınlık süresine ulaştığı 27. haftadan verim dönemi sonuna kadar aydınlatma süresi sabitlenmiştir. Aydınlatma programı Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.4.** Aydınlatma programı

Hayvanlarda yem tüketiminin belirlenebilmesi amacıyla her bir kafes gözüne ait yemlik alanı, diğer gözlerdeki hayvanların ulaşamayacağı yükseklikte tahta malzeme ile ayrılmıştır. Her kafes gözüne ait haftalık yem tüketimleri kayıt altına alınmıştır.

### **3.1.2. Hayvan Materyali**

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi Kanatlı Ünitesi'nde bulunan her biri kasım ayında ve aynı gün çıkışlı 3 hibrit grubu yumurtacı tavuklar ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, hepsi aynı büyütme işletmesinde yer tipi kümeste yetiştirilen yabancı kaynaklı beyaz yumurtacı Novogen White, yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı Isa Brown hibritleri ve yerli kahverengi



yumurtacı Atak-S hibriti kullanılmıştır (Şekil 3.5). Araştırma merkezine getirilen 16 haftalık yaştaki hibritlerden kan örneği alınarak infeksiyöz bronşitis, infeksiyöz laringotrachetis, avian influenza, newcastle disease, salmonella gallisepticum, mycoplasma gallisepticum ve mycoplasma synoviae testleri Ceren Veteriner Laboratuvar Hizmetleri'nde yapılmıştır. Ayrıca 16 haftalık yaşta aşıları yapılmıştır. Canlı ağırlıkları tartılan 720 tavuk içinden ortalama ağırlığa yakın olan 540 adet hibrit, numaralandırılmış yumurtlama kafeslerine yerleştirilmiştir. Seçilen hibritlerin üniformiteleri IB, A-S ve NW sırasıyla %97.50, 96.66 ve 97.50 olarak belirlenmiştir. Kullanılan hibritlerin sayısı ve özellikleri Tablo 3.1' de, büyütme dönemi yapılan aşılama programı Tablo 3.2' de gösterilmiştir.



**Şekil 3.5.** Kullanılan hayvan materyali (Isa Brown, Atak-S, Novogen White)

**Tablo 3.1.** Denemede kullanılan hayvan materyali

Hibrit	Özelliği	Kaynağı	Sayı
Atak-S	Kahverengi yumurtacı	Yerli	180
Novogen White	Beyaz yumurtacı	Yurt dışı kaynaklı	180
Isa Brown	Kahverengi yumurtacı	Yurt dışı kaynaklı	180

**Tablo 3.2.** Büyütme döneminde uygulanan aşılama programı

Günler	Aşılar	Hastalık	Uygulama
1.gün	Salmonella	Tifo	İçme Suyu
10.gün	Ma5+ clone 30	İb+Nd	Sprey
15.gün	Nd/İb sohol	İb+Nd	İçme Suyu
20.gün	Gumboro	İbd	İçme Suyu
26.gün	Gumboro	İbd	İçme Suyu
35.gün	H120	İb	Sprey
40.gün	Art	Shs	Sprey
50.gün	Vac	Coryza	Kas içi enjeksiyon
60.gün	Lasota	Nd	İçme Suyu
70.gün	İb4/91	İb	Sprey
85.gün	Art	Shs	Sprey
95.gün	Lasota	Nd	Sprey
112.gün	4"lü karma	Vac,Nd,İb,Eds76	Kas içi enjeksiyon

İb: Infeksiyöz Bronshitis, Nd: Newcastle Disease, İbd: Infeksiyöz Bursal Disease, Shs: Swollen Head Syndrome, Eds: Egg Drop Syndrome

### 3.1.2.Yem materyali

Deneme sırasında kullanılan yemler aynı yem fabrikasından satın alınmış ve yemlerin besin madde değerleri Tablo 3.3’de verilmiştir. Büyütme döneminde piliçler kafeslere alınmaya kadar yerde yetiştirilmiş ve tavuklar sırasıyla başlangıç ve büyütme yemleri ile büyütülmüştür. Kafeslere alınan yarkalara 16-20 haftalarda yumurta başlangıç yemi, 21-45. haftalarda 1. dönem yumurta tavuk yemi, 46-65. haftalarda 2. dönem yumurta tavuk yemi ve sonraki deneme süresince 3. dönem yumurta tavuk yemi, granül formda *ad libitum* olarak verilmiştir (Tablo 3.3).

**Tablo 3.3.** Yumurtlama dönemi kullanılan yemlerin besin madde değerleri

<b>Günlük Yem</b>	<b>Yumurta</b>	<b>Tavuk yemi</b>	<b>Tavuk yemi</b>	<b>Tavuk yemi</b>
<b>Tüketimi Besleyici</b>	<b>Başl. Yemi</b>	<b>(1.dönem)</b>	<b>(2.dönem)</b>	<b>(3.dönem)</b>
<b>Değerler</b>	<b>(17-20)</b>	<b>(21-45)</b>	<b>(46-65)</b>	<b>(66-72)</b>
	<b>(hafta)</b>	<b>(hafta)</b>	<b>(hafta)</b>	<b>(hafta)</b>
M. Enerji (Kcal/kg)	2750	2750	2720	2720
Ham protein %	17.50	16.26	15.83	15.65
Kalsiyum %	2.00	3.57	3.74	3.83
Fosfor (Top.) %	0.65	0.52	0.47	0.41
Fosfor (Hazm) %	0.45	0.37	0.33	0.29
Sodyum %	0.16	0.15	0.15	0.15
Klorid %	0.16	0.15	0.15	0.15
Lisin %	0.85	0.76	0.74	0.70
Hazm. Lisin %	0.70	0.62	0.61	0.57
Metionin %	0.36	0.38	0.35	0.33
Hazm. Metionin %	0.29	0.31	0.29	0.27
Meth./Sistin %	0.68	0.70	0.64	0.61
Hazm. M/C %	0.56	0.57	0.53	0.50
Triptofan %	0.20	0.19	0.17	0.17
Hazm. Triptofan %	-	0.15	0.14	0.14
Treonin %	0.60	0.56	0.52	0.52
Hazm. Treonin %	-	0.45	0.42	0.42
Linoleik Asid %	1.00	1.74	1.39	1.13

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından PRJ2016/71 proje kodu ile desteklenmiştir. Ayrıca Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığı'nın 36643897-000-E.1600261813 numaralı yazısı ile 04.11.2016 tarihli 7 sayılı oturumda 156 nolu karar ile Doktora tezi çalışmasının yürütülmesinin etik kurallara uygun olduğuna dair onay alınmıştır.

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Deneme Planı

Denemede 3 farklı hibrit (Atak-S, Novogen White ve Isa Brown) ve 2 farklı kafes yerleşim sıklığı düzeni (8 tavuk/ kafes ve 12 tavuk/ kafes) oluşturulmuştur. Her hibritten 180 adet olmak üzere toplam 540 tavuk kullanılmış, her hibrit grubu da kendi içerisinde 8 ve 12 hayvan bulunan (sırasıyla 468.75 ve 312.50 cm<sup>2</sup>/tavuk) 9 tekerrürlü alt gruplara ayrılmıştır. Hayvanlar, kafeslere şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Denemede tavuk başına düşen alan Tablo 3.4’de, hibrit ve kafes sıklık grubu düzeni ise Tablo 3.5’de sunulmuştur.

**Tablo 3.4.** Tavuk başına düşen alan (cm<sup>2</sup>)

Sıklık Grupları (tavuk/kafes)	Tavuk başına düşen alan (cm <sup>2</sup> )
8	468.75
12	312.50

**Tablo 3.5.** Hibrit ve kafes sıklık grubu düzeni

Hibrit	Kafes Sıklık Grubu (tavuk/kafes)	Tekerrür	Toplam Hayvan Sayısı (Adet)
Isa Brown	8	9	72
	12	9	108
Atak-S	8	9	72
	12	9	108
Novogen White	8	9	72
	12	9	108
Toplam			540

### **3.2.2. Ölçüm ve Analizler**

#### **3.2.2.1. Performans Özelliklerinin Belirlenmesi**

Çalışmada, performans özelliği olarak; yumurta verimi (%), ortalama yumurta ağırlığı (g), günlük yem tüketimi (g/gün/tavuk), yemden yararlanma oranı (toplam tüketilen yem miktarı (kg)/toplam üretilen yumurta miktarı (kg)), canlı ağırlık (g), canlı ağırlık değişimi (g), yaşama gücü (%), ve kırık-çatlak yumurta oranları (%) ve cinsel olgunluk yaşı tespit edilmiştir.

#### **Yumurta Verimi**

Yumurta veriminin belirlenmesi için deneme gruplarında numaraları önceden belirlenmiş olan her bir kafes gözündeki tavukların yumurtaları, günlük olarak her gün aynı saatte kayıtlara geçirilmiştir. Gruplardaki hafta başı hayvan sayıları göz önünde tutularak grupların haftalık yumurta verimleri % ve adet değer olarak belirlenmiştir.

Yumurta Verimi = (Günlük elde edilen toplam yumurta sayısı / tavuk sayısı) x 100

#### **Yumurta Ağırlığı**

Araştırmada yumurta ağırlık ortalamasını belirlemek için, deneme gruplarında numaraları önceden belirlenmiş olan her bir kafes gözündeki tavukların yumurtaları haftada bir toplanmış ve toplanan yumurtalar 0,1 g'a hassas terazi kullanılarak tartılmıştır. Her kafes gözüne ait yumurta ağırlığı ortalaması belirlenmiştir ve kayıtlar haftalık olarak değerlendirilmiştir.

#### **Yem Tüketimi**

Yem tüketimini belirlemek için yemlikler kafes gözlerinin sınırlarına göre tahta bloklarla ayrılmış, kafes gözleri ve bu gözlere ait yemlikler numaralandıktan sonra, her kafes gözü için hafta başından itibaren 7 gün boyunca ait olan yemliğe belirli miktarda yem tartılarak konulmuş, bir sonraki hafta başında kafes gözünün önündeki yemlikte kalan yem tartılmıştır. Hafta boyunca verilen yemden yemlikte kalan yem miktarı

çıkarılarak kafes gözünde bulunan tavukların haftalık yem tüketimi tespit edilmiştir. Tüketilmiş olan bu yem miktarı kafes gözündeki hayvan sayısına bölünerek ilgili hafta için tavuk başına düşen günlük yem tüketimi belirlenmiştir.

Günlük Yem Tüketimi: (Haftalık tüketilen yem / Kafeste bulunan tavuk sayısı) / 7

### **Yemden Yararlanma Oranı**

Yemden yararlanma terimi, tavuklar için yemi yumurtaya çevirme kabiliyeti olarak bilinir. Her bir gruba ait alt grupların (kafeslerin) ilgili haftaya ait ortalama yem tüketimleri ve üretilen yumurta ağırlıkları tespit edilerek, tüketilen yemin üretilen yumurta miktarına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Yemden yararlanma Oranı: [Yem tüketimi / (Yumurta verimi x Ort. Yumurta)]

### **Canlı Ağırlık**

Hibrit ve yerleşim sıklık gruplarına ait canlı ağırlık ortalamalarını belirlemek için kafes gözlerindeki tüm hayvanlar grup olarak deneme başında ve deneme süresince 4 haftada bir olmak üzere 5 grama hassas terazi ile tartılmıştır. Grup canlı ağırlığı kafes gözündeki hayvan sayısına bölünerek ilgili kafes gözüne ait hayvan başı ortalama canlı ağırlık belirlenmiştir. Deneme süresince canlı ağırlık değişimleri tespit edilmiştir.

### **Yaşama Gücü**

Deneme boyunca ölen hayvanlar günlük olarak kayıt altına alınmış ve gruplarda yaşama gücü değerleri günlük olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kafeslerde yerleşim sıklığı düzeninin bozulmaması için ölen hayvan yerine aynı kümeste aynı yerleşim sıklığında yetiştirilen aynı yaştaki yedek sürüden yeni bir hayvan ilave edilmiştir. İlave edilen tavuklara kanat numarası takılarak işaretlenmiştir. Yaşama gücü aşağıdaki formülle % olarak ifade edilmiş olup, genel ortalamaya yedek sürüden ilave edilen hayvanların ölümleri dahil edilmemiştir.

Yaşama gücü % = Canlı hayvan sayısı / Toplam hayvan sayısı

Deneme sonu ölüm oranları aşağıdaki formül yardımıyla % olarak tespit edilmiştir.

$$\text{Ölüm Oranı \%} = (\text{Ölen tavuk sayısı} / \text{Toplam tavuk sayısı}) \times 100$$

### **Kırık-Çatlak Yumurta Oranı**

Deneme süresi boyunca tüm alt gruplardan elde edilen yumurtalarda kırık-çatlak yumurta sayıları belirlenmiş ve günlük olarak kayıt altına alınmıştır. Aşağıda belirtilen formül yardımıyla kırık-çatlak yumurta oranı belirlenmiştir.

$$\text{Kırık-Çatlak Yumurta Oranı (\%)} = (\text{Kırık-çatlak yumurta miktarı} / \text{Toplam yumurta adeti}) \times 100$$

### **Cinsel Olgunluk Yaşı**

Cinsel olgunluk yaşını belirlemek için gruplarda %5 yumurta verimine ulaşma yaşı kriter olarak kullanılmıştır. Bunun dışında gruplarda %10 ve %50 yumurta verimine ulaşma yaşları da gün olarak belirlenmiştir.

### **3.2.2.2. Yumurta Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**

Yumurta kalite özellikleri olarak; yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, yumurta sarısı renk tayini, kan ve et lekeleri, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi incelenmiştir.

Yumurta kalite özelliklerini belirlemek için, yumurta verimlerinin başlamasıyla birlikte (24-68 hafta) 4 haftada bir her kafesten rastgele seçilen bir yumurta (3x2x9=54 yumurta) alınmış ve Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı laboratuvarında oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra analizleri yapılmıştır. İlk olarak 0.001 g hassas terazi ile ağırlıkları tartılan yumurtaların şekil indeksi ve kırılma mukavemeti belirlenmiş, daha sonra yumurtalar cam bir masanın üzerine kırılıp diğer ölçümler için 10 dakika beklenmiştir. Yumurta kırma işleminden itibaren sırasıyla sarı renk tayini, et

ve kan lekeleri tayini, sarı çapı, ak uzunluğu, ak genişliği, sarı yüksekliği, ak yüksekliği ve kabuk kalınlığı değerleri belirlenerek kaydedilmiştir.

### **Yumurta Ağırlığı**

Çalışma süresince 4 haftada bir her kafesten rastgele seçilen bir yumurta (3x2x9=54 yumurta) oda sıcaklığında 24 saat bekletilip 0.001 g hassas terazi ile tartılıp ağırlığı belirlenmiştir (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6.** Yumurta ağırlık ölçümü

### **Şekil İndeksi**

Şekil indeksi Rauch tarafından geliştirilen indeks ölçüm cihazıyla belirlenmiştir (Şekil 3.7). İndeks ölçümü yumurtanın genişliği ile uzunluğu arasındaki oranı ifade etmektedir.

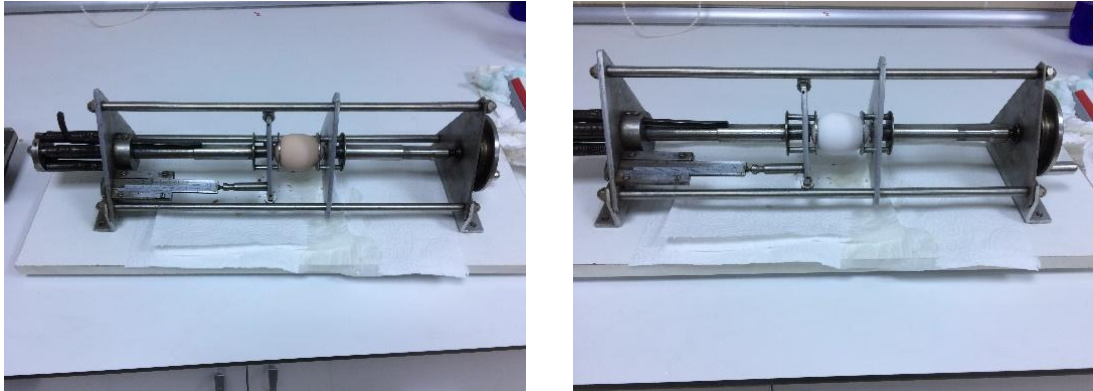




Şekil 3.7. Şekil indeksi ölçümü

### Kırılma Mukavemeti

Yumurtalarda kırılma mukavemetinin (kabuk kırılma direnci) belirlenmesi için Rauch (1965) tarafından geliştirilmiş ölçme aleti kullanılmıştır (Şekil 3.8). Ölçme aletine yumurta yatay şekilde yerleştirilip güç uygulanmış ve yumurtanın çatladığı değer  $\text{kg/cm}^2$  olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.8. Kırılma mukavemeti ölçümü

### **Kabuk Kalınlığı**

Kabuk kalınlığını belirlemek için yumurtaların küt, orta ve sivri kısımlarından örnekler alınmış ve kabuk zarları çıkarıldıktan sonra mikrometre ile kabuk kalınlığı belirlenmiştir (Şekil 3.9). Belirlenen bu üç değerin ortalaması tek bir kalınlık değeri olarak kaydedilmiştir.



**Şekil 3.9.** Kabuk kalınlığı ölçümü

### **Yumurta Sarısı Renk Tayini**

Yumurtanın sarı renk tayini, standart kolorimetrik sisteme göre (CIE) 1'den 15'e kadar farklı tonlarda sarı renkleri içeren ticari bir firmaya (ROCHE) ait renk skalası (Şekil 3.10) yardımıyla aynı aydınlatma şartlarında ve aynı kişi tarafından yapılmıştır.

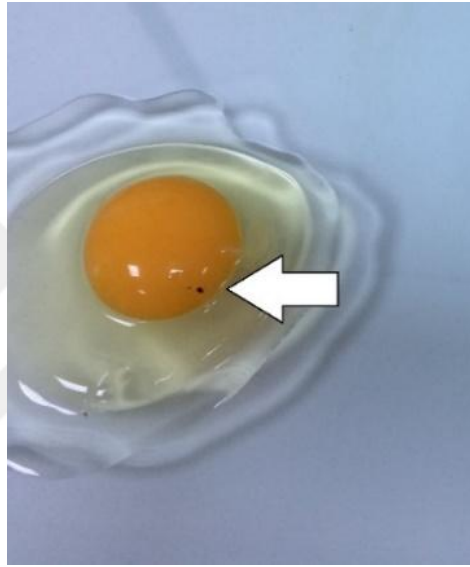


**Şekil 3.10.** Renk skalasıyla sarı renk tayini

### **Kan ve Et Lekeleri**

Kan ve et lekelerinin tespiti için, cam bir tabla kullanılmış ve kan ve et lekeleri beraber değerlendirilmiştir (Şekil 3.11). Yumurta akı ve sarısında görülen kan ve et lekeleri var-yok şeklinde kaydedilmiş ve çalışmada aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır.

Kan ve Et Lekesi (%)= (Kan ve et lekeli yumurta sayısı / Toplam ölçüm yapılan yumurta sayısı)\*100

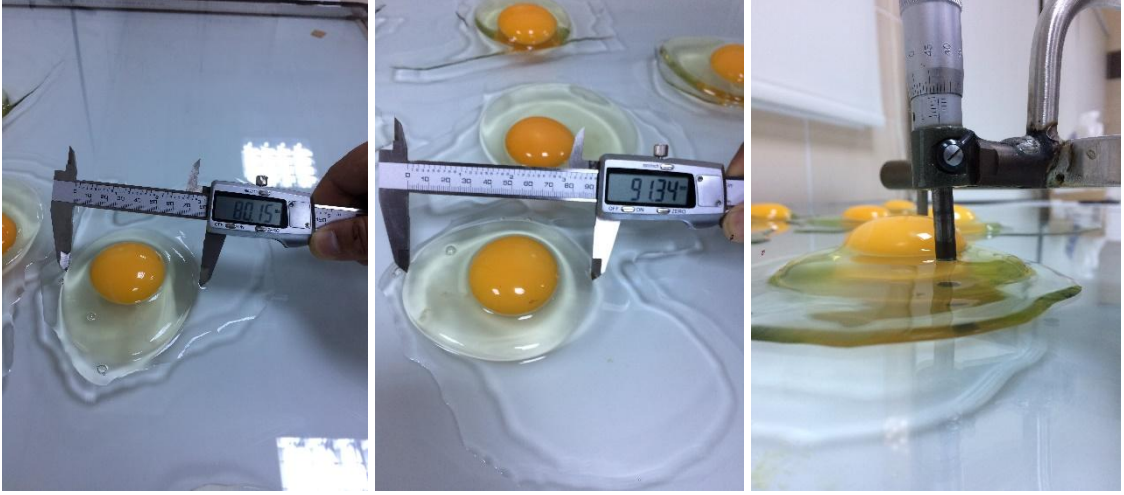


**Şekil 3.11.** Yumurtada kan ve et lekeleri

### **Ak İndeksi**

Ak indeksinin tespiti için cam bir masaya kırılan ve 10 dakika bekletilen yumurtaların ak genişliği ve ak yüksekliği dijital bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Ak yüksekliğinin belirlenmesi için ise 1/100 mm hassasiyetli Mitutuya marka üç ayaklı mikrometre ile ölçüm işlemi yapılmıştır (Şekil 3.12). Elde edilen veriler kullanılarak aşağıda belirtilen formülle ak indeksi hesaplanmıştır.<sup>153</sup>

Ak indeksi %= (Ak yüksekliği (mm) / Ak uzunluk ve genişliği ortalaması (mm)) x 100



**Şekil 3.12.** Yumurta akında genişlik, uzunluk ve yükseklik ölçümü

### Sarı İndeksi

Sarı indeksinin tespiti için cam bir masaya kırılan ve 10 dakika bekletilen yumurtaların sarı çapı dijital bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Sarı yüksekliğinin belirlenmesi için ise 1/100 mm hassasiyetli Mitutuya marka üçayaklı mikrometre ile ölçüm işlemi yapılmıştır (Şekil 3.13). Elde edilen veriler kullanılarak aşağıda belirtilen formülle sarı indeksi hesaplanmıştır.<sup>153</sup>

$$\text{Sarı indeksi \%} = (\text{Sarı yüksekliği (mm)} / \text{Sarı çapı (mm)}) \times 100$$



**Şekil 3.13.** Yumurta sarısı çapı ve uzunluk ölçümü

### **Haugh Birimi**

Raymond Haugh tarafından 1937 yılında geliştirilen ve yumurta akının fiziki kondisyonunu belirlemek için kullanılan bir parametre olan Haugh biriminin yüksek olması yumurtanın kalitesinin yüksek olduğunu ve tazeliğini koruduğunu göstermektedir. Haugh biriminin tespiti için yumurta ağırlığı ile yumurta ak yüksekliği belirlenmiş ve aşağıda gösterilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.<sup>116</sup>

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \log (H + 7.57 - 1.7 \times W^{0.37})$$

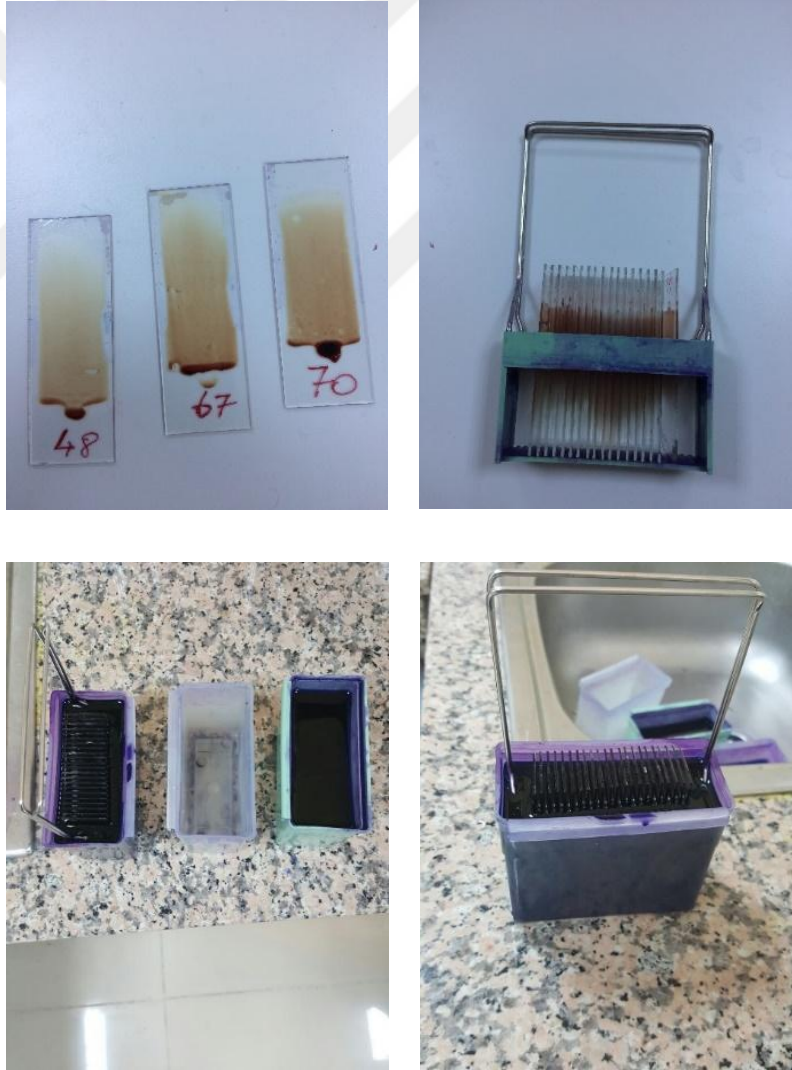
H = Yumurta ak yüksekliği (mm) W = Yumurta ağırlığı (g)

#### **3.2.2.3. Stres Düzeyinin Belirlenmesi**

Araştırmada stres düzeyini belirlemek amacıyla Heterofil-Lenfosit oranı kullanılmıştır. H/L oranının belirlenmesi için 35. ve 65. haftalarda hibrit ve kafes sıklığı deneme gruplarında her alt gruptaki rastgele seçilen bir tavuktan (her kafesten 1 tavuk olmak üzere toplam 54 tavuktan) kanat altı venadan (*Vena cutanea ulnaris*) kan örnekleri alınarak froti hazırlanmış (Şekil 3.14) ve frotiler açık havada kurutularak May-Grunwald-Giemsa yöntemi ile boyanmıştır (Şekil 3.15).<sup>128</sup> Frotinin kenarında ve uç kısmında kanın ince olarak yayıldığı bir nokta seçilerek bir damla sedir yağı konulmuştur. Işık mikroskopta x100'lük büyütmede immersiyon objektifi ile mikroskop alanı değiştirilerek, kenardan ve ortadan basamak şeklinde 100 akyuvar sayılıncaya kadar görülen lökosit çeşitleri kaydedilip, yüzde olarak oranları belirlenmiştir.<sup>154</sup> Toplam lökosit sayısı, heterofiller, lenfositler, monositler, bazofiller ve eozinofilleri içerir. Heterofil sayısı lenfosit sayısına bölünerek H/L oranı hesaplanmıştır.



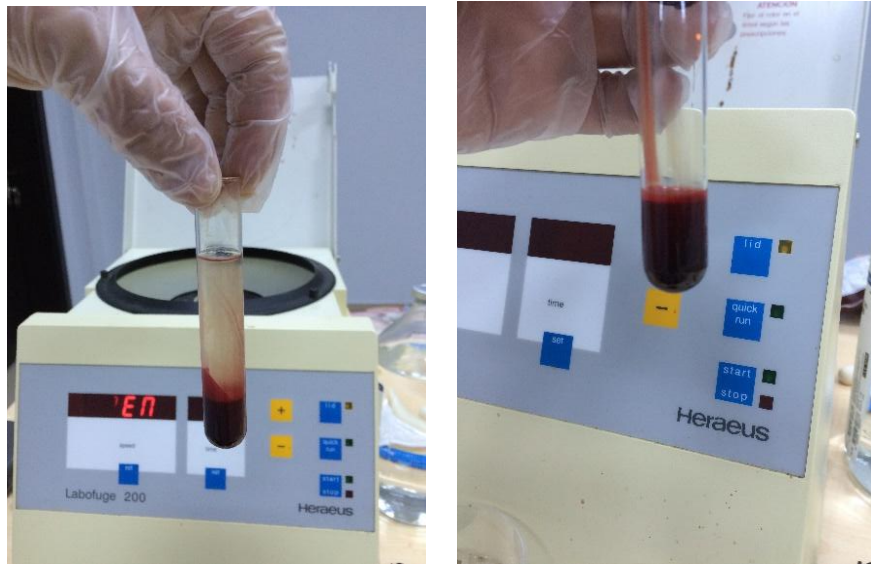
Şekil 3.14. Kan alımı ve froti işlemi



Şekil 3.15. Boyama işlemi

#### 3.2.2.4. Bağışıklık Düzeyinin Belirlenmesi

Araştırmada bağışıklık düzeyi, koyun eritrositine (SRBC) karşı oluşan antikor düzeyleri ile belirlenmiştir. Bağışıklık düzeyini değerlendirmek için 35. ve 65. haftalarda koyun eritrositi elde etmek için bir koyundan antikoagulanlı tüplere alınan kan +4 °C 'de taşınarak laboratuvara getirilmiştir. Santrifüj edilerek (1000 devirde 10 dakika) üst kısımdaki plazma atılmıştır. Alttaki eritrositin üzerine %0.9'luk fizyolojik tuzlu su ilave edilerek (1. yıkama) eritrosit süspansiyonu tekrar santrifüj edilmiştir (şekil 3.16). Üstte kalan kısım atılarak %0.9'luk fizyolojik tuzlu su eklenmiştir. (2. yıkama). Bu işlem iki kez daha tekrarlanmıştır. Yıkanmış koyun eritrositi %0.25 oranında %0.9'luk fizyolojik tuzlu su ile sulandırılmıştır. Hibrit ve kafes sıklığı deneme gruplarında her alt gruptaki rastgele seçilen bir tavuğa (her kafesten 1 tavuk olmak üzere toplam 54 tavuk) 0.5 ml %0.25'lik %0.9'luk fizyolojik tuzlu su ile sulandırılmış koyun eritrositi intraperitoneal olarak verilmiştir (şekil 3.17). Antikor titresini belirlemek için, SRBC süspansiyonunun enjeksiyonundan bir hafta sonra alınan kan örneklerinden elde edilen serumda mikrohemaglutinasyon testi uygulanmıştır.<sup>154</sup>



şekil 3.16. Santrifüj işlemi



Şekil 3.17. Eritrosit süspansiyonu uygulaması

### 3.2.2.5. İstatistiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin analitik ve deskriptif analizlerinin yapılmasında IBM®SPSS v. 20 paket programını kullanılmıştır.

Çalışmada canlı ağırlık verileri için 17, 23, 27, 31, 35, 39, 43, 47, 51, 55, 59, 63, 67 ve 71 haftalık yaşlarda; yumurta verimi ve yem tüketimi 20-72 haftalık yaşlarda 4 haftada bir, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı da 24-72 haftalık yaşlarda 4 haftada bir olmak üzere, yumurta dış kalite parametrelerinden yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı; yumurta iç kalite parametrelerinden sarı rengi, Haugh birimi, ak indeksi, sarı indeksi verileri için 24-28, 32-36, 40-44, 48-52, 56-60 ve 64-68 haftalık yaş dönemlerinde istatistiksel analizi için aşağıdaki General Linear Model (GLM) kullanılmış, detaylı olarak istatistik notasyonla verilmiştir.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Performans parametrelerinden herhangi birisinin değerini,

$\mu$  = Populasyon ortalamasını,

$a_i$  = Hibrit etkisi (Isa Brown, Atak-S, Novogen White)

$b_j$  = Kafes sıklığının etkisi (468.75 cm<sup>2</sup> ve 312.50 cm<sup>2</sup> taban alanı/tavuk)

$ab_{ij}$  = Hibrit (i) ve yerleşim sıklığı (j) interaksyonu



$e_{ijk}$  = Ortalaması 0, varyansı  $\sigma^2_e$  olan ( $N \sim (0, \sigma^2_e)$ ) şansa bağlı hatayı göstermektedir.

Canlı ağırlık, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, kırık-çatlak yumurta oranı ile yumurta dış kalite parametrelerinden yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı; yumurta iç kalite parametrelerinden sarı rengi, Haugh birimi, ak indeksi, sarı indeksi verilerinde 18-72 hafta aralığında zamana göre etkinin incelenmesi için tekrarlı ölçümler varyans analizi kullanılmıştır. Matematik modeli;

$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + z_k + ab_{ij} + e_{ijkl}$  şeklinde uygulanmıştır.

$Y_{ijkl}$  = Performans parametrelerinden herhangi birisinin değerini

$\mu$  = Populasyon ortalamasını,

$a_i$  = Hibrit etkisi (Isa Brown, Atak-S, Novogen White)

$b_j$  = Kafes sıklığının etkisi (468.75 cm<sup>2</sup> ve 312.50 cm<sup>2</sup> taban alanı/tavuk)

$z_k$  = Hafta etkisi (18-72 hafta)

$ab_{ij}$  = Hibrit (i) ve kafes sıklığı (j) interaksyonu

$e_{ijkl}$  = Ortalaması 0, varyansı  $\sigma^2_e$  olan ( $N \sim (0, \sigma^2_e)$ ) şansa bağlı hatayı göstermektedir.

Araştırmada yaşama gücü verileri için nonparametrik testlerden Ki-kare ( $X^2$ ) testi uygulanmıştır.

Kan ve et lekeli verileri için lojistik regresyon analizi yapılmış olup, matematik modeli aşağıda verilmiştir.

$$P(y) = (1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3)})^{-1}$$

Modelde;

$P(y)$  = Kan ve et lekeli olup (1) olmama (0) durumunu,

$B_0$  = Sabite ait regresyon katsayısını,

- $X_1$  = Hibrit etkisini (Isa Brown, Atak-S, Novogen White)
- $B_1$  = Hibrite ait regresyon katsayısını,
- $X_2$  = Kafes sıklığı etkisini (468.75 cm<sup>2</sup> ve 312.50 cm<sup>2</sup> taban alanı/tavuk)
- $B_2$  = Kafes sıklığına ait regresyon katsayısını,
- $X_3$  = Yaşın etkisini (24-72 hafta)
- $B_3$  = Yaşa ait regresyon katsayısını göstermektedir.

Stres seviyelerinin belirlenmesinde kan hücrelerinin (heterofil, lenfosit, monosit, bazofil, eozinofil) ve H/L oranı verileri ile bağışıklık düzeylerinin tespitinde elde edilen koyun kanına karşı oluşan antikor titreleri (SRBC) verileri için tekrarlı ölçümlerin varyans analizi yapılmıştır. Model istatistik notasyonla,

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + ab_{ij} + ac_{ik} + bc_{jk} + abc_{ijk} + e_{ijkl}$$

modelde;

- $Y_{ijkl}$  = Parametrelerden herhangi birisinin değerini,
- $a_i$  = Hibrit etkisi (Isa Brown, Atak-S, Novogen White)
- $b_j$  = Kafes sıklığının etkisi (468.75 cm<sup>2</sup> ve 312.50 cm<sup>2</sup> taban alanı/tavuk)
- $c_k$  = Yaş etkisi (35, 65 hafta)
- $ab_{ij}$  = Hibrit (i) ve kafes sıklığı (j) etkisi
- $ac_{ik}$  = Hibrit (i) ve yaş (k) etkisi
- $bc_{jk}$  = Kafes sıklığı (j) ve yaş (k) etkisi
- $abc_{ijk}$  = Hibrit (i) ve kafes sıklığı (j) ve yaş (k) etkisi
- $e_{ijkl}$  = Ortalaması 0, varyansı  $\sigma^2_e$  olan ( $N \sim (0, \sigma^2_e)$ ) şansa bağlı hatayı

göstermektedir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Performans Özellikleri

#### 4.1.1. Canlı Ağırlık

Tavukların haftalık yaş dönemlerine ait farklı kafes sıklığı ve hibrite göre ortalama canlı ağırlık değerleri ve varyans analizi sonuçları Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’ de sunulmuştur. Yumurta veriminin başladığı dönemden yumurta pik verim yaşına doğru canlı ağırlık değerlerinde hızlı bir yükseliş görülmüştür. Çalışmada canlı ağırlık değerleri ilk olarak 17 haftalık yaşta alınmış olup bu yaşta hibritlerin ortalama canlı ağırlıkları Isa Brown, Atak-S ve Novogen White için sırasıyla 1315.17 g, 1353.76 g ve 1092.92 g olarak tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada canlı ağırlık değerleri üzerine hibritin çok önemli bir etkisinin olduğu ( $p<0.001$ ) saptanmıştır. Yumurta verim dönemi süresince Atak-S canlı ağırlık ortalaması 1790.57 g ile en yüksek değere sahip olmuş, bunu sırasıyla 1767.75 g ile Isa Brown ve 1499.03 g ile Novogen White hibriti takip etmiştir.

Çalışmada canlı ağırlık üzerine yerleşim sıklığının da önemli bir ( $p<0.001$ ) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda, yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilen hibritlerin normal sıklıktakilere göre canlı ağırlıkları daha düşük bulunmuştur. Verim dönemi boyunca ortalama canlı ağırlık değerleri NKS için 1728.54 g, YKS için 1643.03 g olarak tespit edilmiştir.

Yaşın etkisi incelendiğinde (Tablo 4.3), canlı ağırlık ile hem linear hem de kuadratik ilişki önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ). Linear ilişkide p değerinin daha küçük çıkması nedeni ile linear ilişkinin daha önemli olduğu tespit edilmiştir. Tüm hayvanlarda 17 haftalık yaşta ortalama canlı ağırlık 1253 g iken, çalışmanın sonunda 71 haftalık yaşta bu değer 1762 g olarak belirlenmiştir. Değişkenlerin ilişkileri dikkate alındığında hibrit x

sıklık interaksyonu 27, 35 ve 39 haftalık yaşlar dışında önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ )  
(Tablo 4.1, Tablo 4.2).



**Tablo 4.1.** Canlı ağırlığın farklı yaş dönemlerine ait iki yönlü varyans analiz sonuçları (17-43. Hafta)

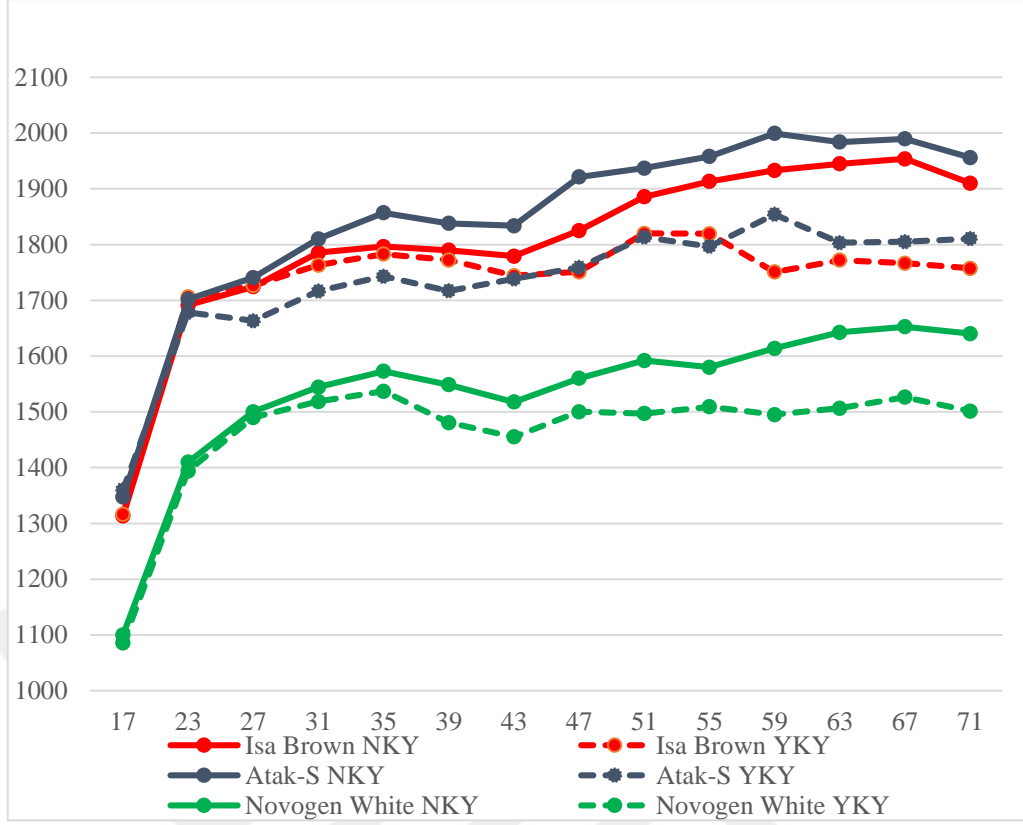
HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		17	23	27	31	35	39	43
Isa Brown	NKS	1313.61 ±6.26	1691.53 ±14.72	1724.38 ±16.04	1785.49 ±17.73	1796.60 ±18.82	1790.00 ±19.94	1779.31 ±19.46
	YKS	1316.53 ±6.26	1706.02 ±14.72	1726.76 ±16.04	1763.29 ±17.73	1782.96 ±18.82	1772.41 ±19.94	1744.26 ±19.46
	Isa Brown	1315.07 ±4.43 <sup>b</sup>	1698.77 ±10.41 <sup>a</sup>	1725.57 ±11.34 <sup>a</sup>	1774.39 ±12.54 <sup>a</sup>	1789.78 ±13.31 <sup>a</sup>	1781.20 ±14.10 <sup>a</sup>	1761.78 ±13.76 <sup>a</sup>
Atak-S	NKS	1347.15 ±6.26	1701.81 ±14.72	1740.83 ±16.04	1810.42 ±17.73	1857.08 ±18.82	1838.13 ±19.94	1833.89 ±19.46
	YKS	1360.37 ±6.26	1678.52 ±14.72	1663.43 ±16.04	1716.76 ±17.73	1743.24 ±18.82	1717.04 ±19.94	1738.61 ±19.46
	Atak-S	1353.76 ±4.43 <sup>a</sup>	1690.16 ±10.41 <sup>a</sup>	1702.13 ±11.34 <sup>a</sup>	1763.59 ±12.54 <sup>a</sup>	1800.16 ±13.31 <sup>a</sup>	1777.58 ±14.10 <sup>a</sup>	1786.25 ±13.76 <sup>a</sup>
Novogen White	NKS	1100.14 ±6.26	1409.93 ±14.72	1500.14 ±16.04	1544.51 ±17.73	1572.85 ±18.82	1548.75 ±19.94	1517.64 ±19.46
	YKS	1085.69 ±6.26	1394.07 ±14.72	1489.91 ±16.04	1518.75 ±17.73	1536.94 ±18.82	1480.83 ±19.94	1455.09 ±19.46
	Novogen White	1092.92 ±4.43 <sup>c</sup>	1402.00 ±10.41 <sup>b</sup>	1495.02 ±11.34 <sup>b</sup>	1531.63 ±12.54 <sup>b</sup>	1554.90 ±13.31 <sup>b</sup>	1514.79 ±14.10 <sup>b</sup>	1486.37 ±13.76 <sup>b</sup>
Toplam	NKS	1253.63 ±3.61	1601.09 ±8.50	1655.12 ±9.26	1713.47 ±10.24	1742.18 ±10.86	1725.63 ±11.51	1710.28 ±11.24
	YKS	1254.20 ±3.61	1592.87 ±8.50	1626.70 ±9.26	1666.27 ±10.24	1687.72 ±10.86	1656.76 ±11.51	1645.99 ±11.24
	Toplam	1253.92 ±2.56	1596.98 ±6.01	1640.91 ±6.55	1689.87 ±7.24	1714.95 ±7.68	1691.19 ±8.14	1678.13 ±7.94
p	Hibrit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Kafes Sıklığı	0.913	0.497	0.035	0.002	0.001	0.000	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.093	0.404	0.036	0.086	0.027	0.043	0.310

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.2.** Canlı ağırlığın farklı yaş dönemlerine ait iki yönlü varyans analiz sonuçları (47-71. Hafta)

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)							Ort.
		47	51	55	59	63	67	71	
Isa Brown	NKS	1825.28± 23.28	1885.69± 25.77	1913.33 ±24.77	1933.19 ±26.57	1945.00 ±24.74	1953.82 ±23.99	1910.14 ±23.21	1803.38 ±14.85
	YKS	1751.11± 23.28	1820.00± 25.77	1819.35 ±24.77	1750.93 ±26.57	1772.04 ±24.74	1766.57 ±23.99	1757.45 ±23.21	1732.12 ±14.85
	Isa Brown	1788.19± 16.46 <sup>b</sup>	1852.85± 18.22 <sup>a</sup>	1866.34 ±17.52 <sup>a</sup>	1842.06 ±18.79 <sup>b</sup>	1858.52 ±17.50 <sup>a</sup>	1860.20 ±16.96 <sup>a</sup>	1833.80 ±16.41 <sup>b</sup>	1767.75 ±10.50 <sup>a</sup>
Atak-S	NKS	1921.39± 23.28	1937.22± 25.77	1958.19 ±24.77	1999.58 ±26.57	1983.89 ±24.74	1989.58 ±23.99	1956.25 ±23.21	1848.24 ±14.85
	YKS	1759.07± 23.28	1813.43± 25.77	1796.85 ±24.77	1854.07 ±26.57	1803.52 ±24.74	1805.14 ±23.99	1810.56 ±23.21	1732.90 ±14.85
	Atak-S	1840.23± 16.46 <sup>a</sup>	1875.32± 18.22 <sup>a</sup>	1877.52 ±17.52 <sup>a</sup>	1926.83 ±18.79 <sup>a</sup>	1893.70 ±17.50 <sup>a</sup>	1897.36 ±16.96 <sup>a</sup>	1883.40 ±16.41 <sup>a</sup>	1790.57 ±10.50 <sup>a</sup>
Novogen White	NKS	1560.14± 23.28	1592.08± 25.77	1580.14 ±24.77	1613.89 ±26.57	1642.57 ±24.74	1652.64 ±23.99	1640.28 ±23.21	1533.98 ±14.85
	YKS	1500.37± 23.28	1497.04± 25.77	1509.03 ±24.77	1495.23 ±26.57	1506.62 ±24.74	1526.25 ±23.99	1501.30 ±23.21	1464.08 ±14.85
	Novogen White	1530.25± 16.46 <sup>c</sup>	1544.56± 18.22 <sup>b</sup>	1544.58 ±17.52 <sup>b</sup>	1554.56 ±18.79 <sup>c</sup>	1574.59 ±17.50 <sup>b</sup>	1589.44 ±16.96 <sup>b</sup>	1570.79 ±16.41 <sup>c</sup>	1499.03 ±10.50 <sup>b</sup>
Toplam	NKS	1768.94± 13.44	1805.00± 14.88	1817.22 ±14.30	1848.89 ±15.34	1857.15 ±14.29	1865.35 ±13.85	1835.56 ±13.40	1728.54 ±8.57
	YKS	1670.19± 13.44	1710.15± 14.88	1708.41 ±14.30	1700.08 ±15.34	1694.06 ±14.29	1699.32 ±13.85	1689.77 ±13.40	1643.03 ±8.57
	Toplam	1719.56± 9.50	1757.58± 10.52	1762.82 ±10.11	1774.48 ±10.85	1775.61 ±10.10	1782.33 ±9.79	1762.66 ±9.48	1685.78 ±6.06
p	Hibrit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Kafes Sıklığı	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.068	0.534	0.177	0.491	0.632	0.366	0.957	

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.1. Zamana bağlı canlı ağırlık değerlerini

Tablo 4.3. Hibrit, kafes sıklığı ve yaşın canlı ağırlık üzerine tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçları (p değerleri)

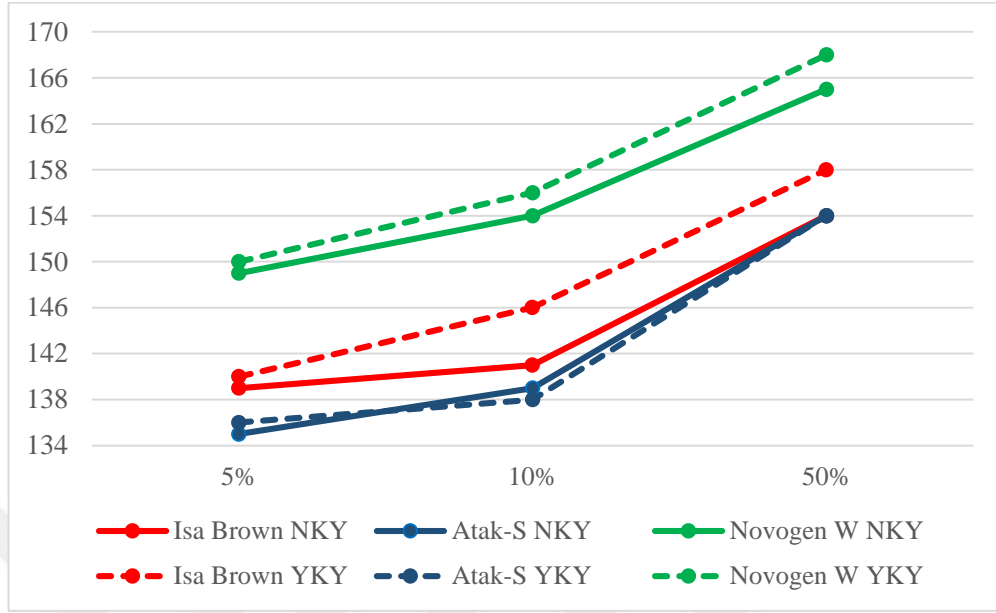
	Hibrit	Kafes Sıklığı	Hibrit x Sıklık	Yaş (Linear)	Yaş (Quadratic)
Canlı Ağırlık	0.000	0.000	0.230	0.000	0.000

#### 4.1.2. Cinsel Olgunluk Yaşı

Araştırmada, hibritlerden %5, %10 ve %50 verim yaşına en erken ulaşan hibrit Atak-S olurken en geç cinsel olgunluğa ulaşan hibrit Novogen White olmuştur.

Yapılan çalışmada Isa Brown, Atak-S ve Novogen White hibritlerinin %5 verim yaşı sırasıyla NKS için 139, 135 ve 149 gün; YKS için 140, 136 ve 150 gün olarak bulunmuştur. Aynı sıra baz alınarak %10 verim yaşları incelendiğinde NKS için 141, 139 ve 154 gün; YKS için 146, 138 ve 156 gün şeklinde bulunmuştur. %50 verim yaşına

dikkate alındığında Isa Brown, Atak-S ve Novogen White hibritleri sırasıyla NKS’da 154, 154 ve 165 gün; YKS’da 158, 154 ve 168 gün olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Cinsel olgunluk yaşı

Tablo 4.4. Hibrit x kafes sıklığında cinsel olgunluk yaşı (gün)

Hibrit	Kafes Sıklığı	5%	10%	50%
Isa Brown	NKS	139	141	154
	YKS	140	146	158
Atak-S	NKS	135	139	154
	YKS	136	138	154
Novogen White	NKS	149	154	165
	YKS	150	156	168

#### 4.1.3. Yumurta Verimi

20-72 haftalık verim döneminde hesaplanan yumurta verimine ait ortalama veriler Tablo 4.5’de, yumurta verim dönemi boyunca elde edilen haftalık yumurta verileri eklemeli ve eklemesiz olarak Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’de sunulmuştur.

Verim dönemi boyunca ortalama yumurta verimi değerlerinde en yüksek verime sahip hibrit %76.74 verimle Novogen White olup onu sırasıyla %75.13 ile Isa Brown,



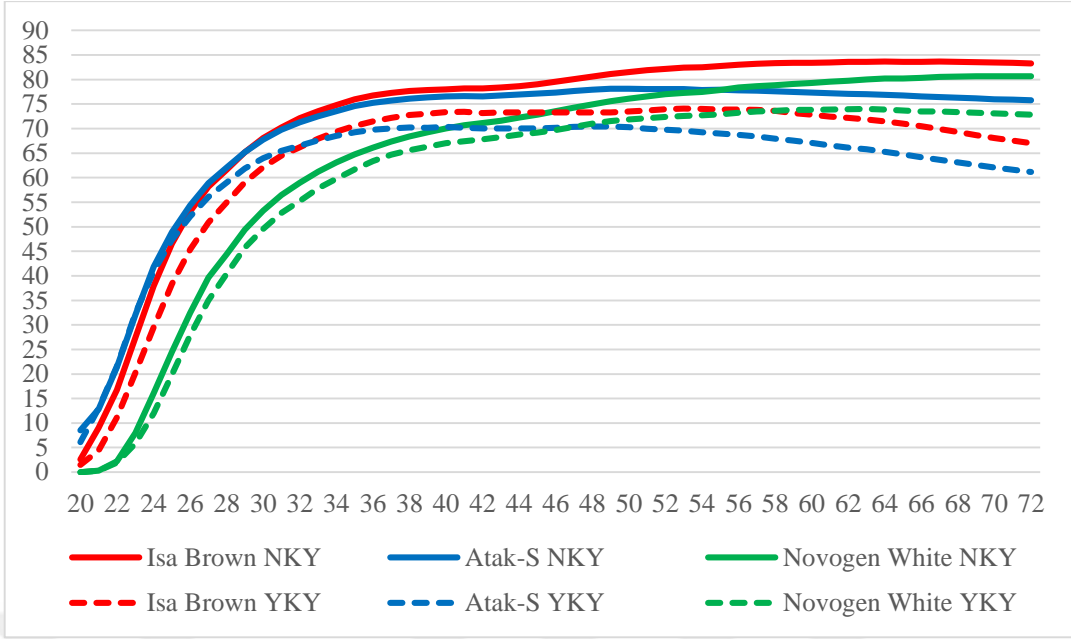
%68.46 ile Atak-S hibriti takip etmiştir. Farklı hibritlerin yumurta verimleri (%) arasındaki fark önemlidir ( $p<0.001$ ).

Tüm hibritlere ait veriler ele alındığında kafes yerleşim sıklığının yumurta verimi üzerine etkisi önemli ( $p<0.001$ ) bulunmuş; NKS yumurta verimi %79.88, YKS yumurta verimi %67.01 olarak tespit edilmiştir.

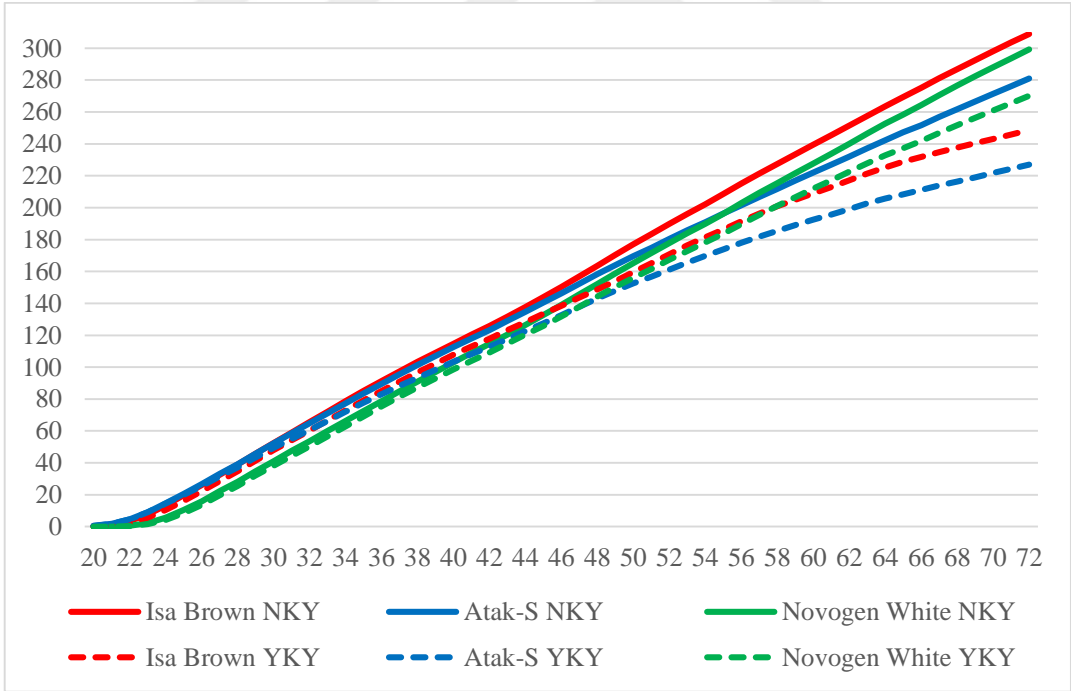
Isa Brown, Atak-S ve Novogen White hibritlerine ait yumurta verimleri NKS’de sırasıyla %83.25, 75.75 ve 80.65; YKS’de sırasıyla %67.01, 61.18 ve 72.83 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan hibritlerin farklı kafes yerleşim sıklıklarından etkilenmeleri değişkenlik göstermiş NKS’de Isa Brown, YKS’de ise Novogen White en yüksek verime sahip hibrit olup hibrit x kafes yerleşim sıklığı interaksyonu önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Kafes sıklığının artmasıyla yumurta verimleri düşmüştür. YKS şartlarında hibritlerde gözlenen azalma IB, A-S ve NW için sırasıyla % 19.50, 19.23 ve 9.69 şeklinde gerçekleşmiştir. Artan kafes sıklığında yumurta veriminde gözlenen fazla azalma IB ve Atak-S hibritinde olmuştur (Tablo 4.5).

Yumurta veriminde yaşla birlikte önemli bir farklılık oluşmuş olup yaş ve yumurta verimi arasında quadratic olarak bir ilişki ( $p<0.001$ ) belirlenmiştir. Eklemeli olarak yumurta verimleri incelendiğinde en yüksek yumurta verimi NKS şartlarında yetiştirilen IB hibritinde, en düşük yumurta verimi YKS şartlarında yetiştirilen A-S hibritinde belirlenmiştir (Şekil 4.3, Şekil 4.4)

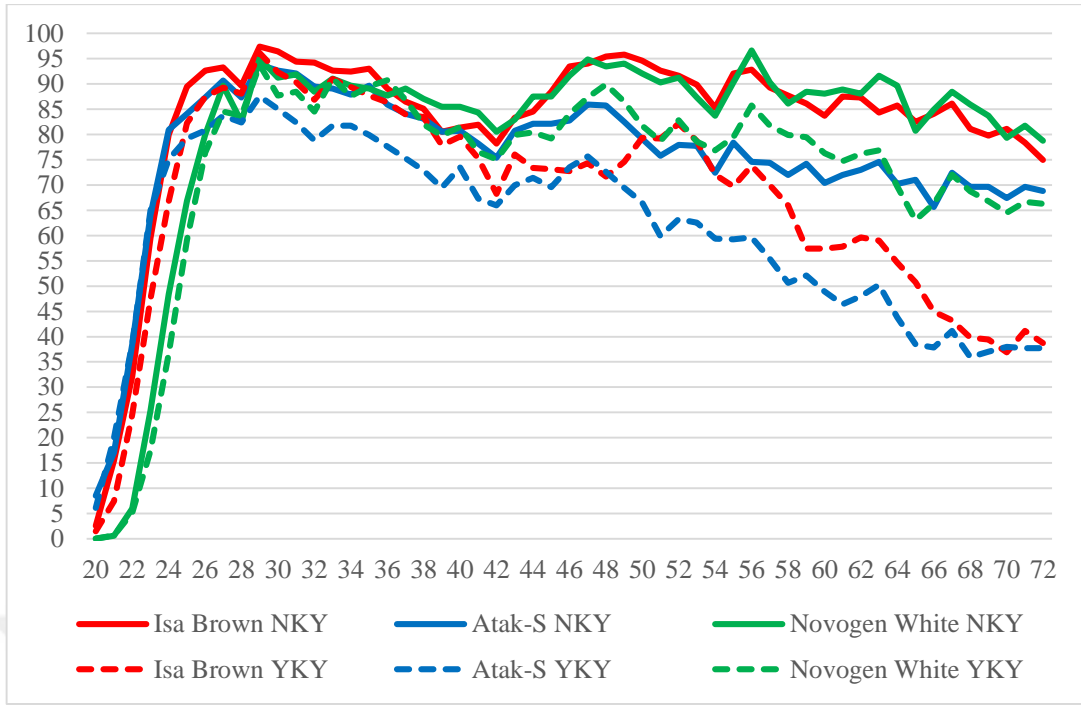
Hibritlere ait yumurta veriminde zamanla gözlenen değişim Şekil 4.5’de gösterilmiştir. YKS şartlarında yetiştirilen A-S hibritinin 30.hafta, IB hibritinin ise 42 haftalarda verimlerinde düşüşler gözlenmeye başlanmış ve verim dönemi sonuna doğru düşüşler devam etmiştir. Verim dönemi sonunda yumurta veriminde kafes sıklığının etkisi A-S ve IB hibritinde NW hibritine göre daha fazla olmuştur.



Şekil 4.3. Eklmeli yumurta verimi (%)



Şekil 4.4. Eklmeli yumurta verimi (Adet)



Şekil 4.5. Farklı yaşlarda yumurta verimi (%)

Tablo 4.5. Yumurta verimi üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. Hafta)

		Ortalama	SE	p
Hibrit	Isa Brown	75.13 <sup>a</sup>	1.123	0.000
	Atak-S	68.46 <sup>b</sup>		
	Novogen White	76.74 <sup>a</sup>		
Kafes Sıklığı	NKS	79.88	0.917	0.000
	YKS	67.01		
Hibrit x Kafes Sıklığı	Isa Brown NKS	83.25	1.588	0.026
	Isa Brown YKS	67.01		
	Atak-S NKS	75.75		
	Atak-S YKS	61.18		
	Novogen White NKS	80.65		
	Novogen White YKS	72.83		
Yaş (Quadratic)				0.000

<sup>a,b</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

Hibritlere ait 20-72 haftalık verim döneminde dörder haftalık aralıklarla belirlenen eklemesiz yumurta verimleri Tablo 4.6, 4.7’de ve ekleme yumurta verimleri Tablo 4.8-4.11’de gösterilmiştir.

44. haftadaki verimler dışında tüm haftalarda hibritlerin yumurta verimi üzerine etkisi önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Isa Brown maksimum yumurta verimini %90.58 ile 32. haftada, Atak-S %84.85 ile 28. haftada, Novogen White %91.70 ile 48. haftada göstermiştir. Kafes sıklığı 20, 28 ve 36. haftalar dışında tüm haftalarda yumurta verimi üzerine etkili ( $p<0.01$ ) olmuştur. Tüm haftalarda NKS yumurta verimlerinin YKS yumurta verimlerine göre yüksek olduğu tespit edilmiş olup, yaş arttıkça yumurta verimleri arasındaki fark artmıştır. Kafes sıklığı ile hibrit interaksyonu sadece 36, 68 ve 72 haftalık yaşta önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 4.6, Tablo 4.7).

Eklemeli yumurta verimleri dikkate alındığında hibritlerin tüm haftalarda yumurta verimi üzerine etkili ( $p<0.05$ ) olduğu, kafes sıklığının da verim döneminin başı olan 20 ve 24. haftalar dışında tüm haftalarda yumurta verimi üzerine etkili ( $p<0.01$ ) olduğu saptanmıştır. Hibrit x kafes sıklığı etkileşimi ise sadece çalışmanın 72. haftasında önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 4.8-4.11).

20-72. haftalık verim döneminde Isa Brown, Atak-S ve Novogen White hibritlerine ait eklemeli yumurta verimleri ortalama 278.74, 254.00 ve 284.69 adet olarak belirlenmiştir. Kafes sıklıkları baz alındığında ise yumurta verimleri NKS için sırasıyla ortalama 308.86, 281.03 ve 299.19 adet iken, YKS için sırasıyla ortalama 248.61, 226.98 ve 270.19 adet bulunmuştur. Bu değerler ışığında NKS’de en yüksek verimli hibritin Isa Brown, YKS’de en yüksek verimli hibritin Novogen White olduğu tespit edilmiştir. Her iki kafes sıklığı grubunda da Atak-S hibriti en düşük verimli hibrit olarak belirlenmiştir (Tablo 4.11).

**Tablo 4.6.** Yumurta verimine (%) ait farklı yaş dönemlerinde (20-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		20	24	28	32	36	40	44
Isa Brown	NKS	2.58 ±1.84	79.96 ±3.47	89.68 ±1.92	94.25 ±1.91	89.09 ±1.74	81.35 ±1.93	84.52 ±3.14
	YKS	1.46 ±1.84	66.80 ±3.47	88.10 ±1.92	86.90 ±1.91	86.38 ±1.74	79.63 ±1.93	73.41 ±3.14
	Isa Brown	2.02 <sup>b</sup> ±1.30	73.38 <sup>a</sup> ±2.45	88.89 <sup>a</sup> ±1.36	90.58 <sup>a</sup> ±1.35	87.73 <sup>a</sup> ±1.23	80.49 <sup>ab</sup> ±1.37	78.97 <sup>ab</sup> ±2.22
Atak-S	NKS	8.53 ±1.84	80.95 ±3.47	87.30 ±1.92	89.48 ±1.91	85.91 ±1.74	80.75 ±1.93	82.14 ±3.14
	YKS	6.08 ±1.84	75.13 ±3.47	82.41 ±1.92	78.84 ±1.91	77.65 ±1.74	73.54 ±1.93	71.43 ±3.14
	Atak-S	7.31 <sup>a</sup> ±1.30	78.04 <sup>a</sup> ±2.45	84.85 <sup>b</sup> ±1.36	84.16 <sup>b</sup> ±1.35	81.78 <sup>b</sup> ±1.23	77.15 <sup>b</sup> ±1.37	76.79 <sup>b</sup> ±2.22
Novogen White	NKS	0.00 ±1.84	48.41 ±3.47	82.54 ±1.92	88.49 ±1.91	87.70 ±1.74	85.52 ±1.93	87.50 ±3.14
	YKS	0.00 ±1.84	36.64 ±3.47	83.73 ±1.92	84.52 ±1.91	90.74 ±1.74	81.48 ±1.93	80.42 ±3.14
	Novogen White	0.00 <sup>b</sup> ±1.30	42.53 <sup>b</sup> ±2.45	83.13 <sup>b</sup> ±1.36	86.51 <sup>b</sup> ±1.35	89.22 <sup>a</sup> ±1.23	83.50 <sup>a</sup> ±1.37	83.96 <sup>a</sup> ±2.22
Toplam	NKS	3.70 ±1.06	69.78 ±2.00	86.51 ±1.11	90.74 ±1.10	87.57 ±1.00	82.54 ±1.11	84.72 ±1.81
	YKS	2.51 ±1.06	59.52 ±2.00	84.74 ±1.11	83.42 ±1.10	84.92 ±1.00	78.22 ±1.11	75.09 ±1.81
	Ortalama	3.11 ±0.75	64.65 ±1.42	85.63 ±0.78	87.08 ±0.78	86.24 ±0.71	80.38 ±0.79	79.91 ±1.28
p	Hibrit	0.001	0.000	0.014	0.006	0.000	0.008	0.075
	Kafes Sıklığı	0.433	0.001	0.268	0.000	0.070	0.009	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.803	0.538	0.296	0.228	0.009	0.372	0.780

<sup>a,b</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.7.** Yumurta verimine (%) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		48	52	56	60	64	68	72
Isa Brown	NKS	95.44 ±4.28	91.67 ±3.48	92.86 ±3.73	83.73 ±3.85	85.71 ±3.73	81.15 ±4.12	75.00 ±3.53
	YKS	71.69 ±4.28	82.14 ±3.48	73.81 ±3.73	57.41 ±3.85	54.63 ±3.73	39.81 ±4.12	38.76 ±3.53
	Isa Brown	83.56 <sup>ab</sup> ±3.03	86.90 <sup>a</sup> ±2.46	83.33 <sup>b</sup> ±2.63	70.57 <sup>b</sup> ±2.72	70.17 <sup>b</sup> ±2.64	60.48 <sup>b</sup> ±2.91	56.88 <sup>b</sup> ±2.49
Atak-S	NKS	85.71 ±4.28	77.98 ±3.48	74.60 ±3.73	70.44 ±3.85	70.24 ±3.73	69.64 ±4.12	68.85 ±3.53
	YKS	72.62 ±4.28	63.23 ±3.48	59.66 ±3.73	48.94 ±3.85	43.78 ±3.73	35.98 ±4.12	37.70 ±3.53
	Atak-S	79.17 <sup>b</sup> ±3.03	70.60 <sup>b</sup> ±2.46	67.13 <sup>c</sup> ±2.63	59.69 <sup>c</sup> ±2.72	57.01 <sup>c</sup> ±2.64	52.81 <sup>b</sup> ±2.91	53.27 <sup>b</sup> ±2.49
Novogen White	NKS	93.45 ±4.28	91.27 ±3.48	96.63 ±3.73	88.10 ±3.85	89.68 ±3.73	85.91 ±4.12	78.77 ±3.53
	YKS	89.95 ±4.28	82.80 ±3.48	85.71 ±3.73	76.32 ±3.85	69.71 ±3.73	68.78 ±4.12	66.27 ±3.53
	Novogen White	91.70 <sup>a</sup> ±3.03	87.04 <sup>a</sup> ±2.46	91.17 <sup>a</sup> ±2.63	82.21 <sup>a</sup> ±2.72	79.70 <sup>a</sup> ±2.64	77.35 <sup>a</sup> ±2.91	72.52 <sup>a</sup> ±2.49
Toplam	NKS	91.53 ±2.47	86.97 ±2.01	88.03 ±2.15	80.75 ±2.22	81.88 ±2.15	78.90 ±2.38	74.21 ±2.03
	YKS	78.09 ±2.47	76.06 ±2.01	73.06 ±2.15	60.89 ±2.22	56.04 ±2.15	48.19 ±2.38	47.57 ±2.03
	Ortalama	84.81 ±1.75	81.51 ±1.42	80.54 ±1.52	70.82 ±1.57	68.96 ±1.52	63.55 ±1.68	60.89 ±1.44
p	Hibrit	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Kafes Sıklığı	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.072	0.630	0.556	0.169	0.335	0.016	0.004

<sup>a-c</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.8.** Eklemeli yumurta verimine (%) ait farklı yaş dönemlerinde (20-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		20	24	28	32	36	40	44
Isa Brown	NKS	2.58 ±1.84	37.94 ±2.74	61.64 ±1.93	72.10 ±1.57	76.74 ±1.43	78.00 ±1.27	78.64 ±1.28
	YKS	1.46 ±1.84	29.55 ±2.74	54.98 ±1.93	66.20 ±1.57	71.48 ±1.43	73.34 ±1.27	73.32 ±1.28
	Isa Brown	2.02 <sup>b</sup> ±1.30	33.74 <sup>b</sup> ±1.94	58.31 <sup>a</sup> ±1.36	69.15 <sup>a</sup> ±1.11	74.11 <sup>a</sup> ±1.01	75.67 <sup>a</sup> ±0.90	75.98 <sup>a</sup> ±0.90
Atak-S	NKS	8.53 ±1.84	41.83 ±2.74	62.06 ±1.93	71.28 ±1.57	75.25 ±1.43	76.56 ±1.27	76.97 ±1.28
	YKS	6.08 ±1.84	40.95 ±2.74	58.99 ±1.93	66.52 ±1.57	69.76 ±1.43	70.33 ±1.27	70.07 ±1.28
	Atak-S	7.31 <sup>a</sup> ±1.30	41.39 <sup>a</sup> ±1.94	60.53 <sup>a</sup> ±1.36	68.90 <sup>a</sup> ±1.11	72.50 <sup>a</sup> ±1.01	73.45 <sup>a</sup> ±0.90	73.52 <sup>a</sup> ±0.90
Novogen White	NKS	0.00 ±1.84	16.07 ±2.74	44.38 ±1.93	58.93 ±1.57	66.09 ±1.43	70.04 ±1.27	72.25 ±1.28
	YKS	0.00 ±1.84	11.98 ±2.74	40.42 ±1.93	55.25 ±1.57	63.37 ±1.43	67.02 ±1.27	68.78 ±1.28
	Novogen White	0.00 <sup>b</sup> ±1.30	14.03 <sup>c</sup> ±1.94	42.40 <sup>b</sup> ±1.36	57.09 <sup>b</sup> ±1.11	64.73 <sup>b</sup> ±1.01	68.53 <sup>b</sup> ±0.90	70.51 <sup>b</sup> ±0.90
Toplam	NKS	3.70 ±1.06	31.94 ±1.58	56.03 ±1.11	67.43 ±0.90	72.69 ±0.82	74.87 ±0.73	75.95 ±0.74
	YKS	2.51 ±1.06	27.50 ±1.58	51.46 ±1.11	62.66 ±0.90	68.20 ±0.82	70.23 ±0.73	70.72 ±0.74
	Ortalama	3.11± 0.75	29.72± 1.12	53.75± 0.78	65.05± 0.64	70.45± 0.58	72.55± 0.52	73.34± 0.52
p	Hibrit	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Kafes Sıklığı	0.433	0.053	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.803	0.397	0.629	0.780	0.567	0.458	0.415

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.9.** Eklemeli yumurta verimine (%) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		48	52	56	60	64	68	72
Isa Brown	NKS	80.60 ±1.43	82.19 ±1.49	83.04 ±1.54	83.40 ±1.61	83.65 ±1.63	83.63 ±1.61	83.25 ±1.58
	YKS	73.28 ±1.43	73.95 ±1.49	73.91 ±1.54	72.82 ±1.61	71.48 ±1.63	69.29 ±1.61	67.01 ±1.58
	Isa Brown	76.94 <sup>a</sup> ±1.01	78.07 <sup>a</sup> ±1.05	78.47 <sup>a</sup> ±1.09	78.11 <sup>a</sup> ±1.14	77.56 <sup>a</sup> ±1.15	76.46 <sup>a</sup> ±1.14	75.13 <sup>a</sup> ±1.12
Atak-S	NKS	77.96 ±1.43	78.07 ±1.49	77.82 ±1.54	77.33 ±1.61	76.90 ±1.63	76.31 ±1.61	75.75 ±1.58
	YKS	70.45 ±1.43	69.77 ±1.49	68.73 ±1.54	67.08 ±1.61	65.31 ±1.63	63.11 ±1.61	61.18 ±1.58
	Atak-S	74.20 <sup>ab</sup> ±1.01	73.92 <sup>b</sup> ±1.05	73.28 <sup>b</sup> ±1.09	72.20 <sup>b</sup> ±1.14	71.10 <sup>b</sup> ±1.15	69.71 <sup>b</sup> ±1.14	68.46 <sup>b</sup> ±1.12
Novogen White	NKS	74.95 ±1.43	77.01 ±1.49	78.36 ±1.54	79.32 ±1.61	80.23 ±1.63	80.62 ±1.61	80.65 ±1.58
	YKS	71.04 ±1.43	72.42 ±1.49	73.26 ±1.54	73.85 ±1.61	73.90 ±1.63	73.38 ±1.61	72.83 ±1.58
	Novogen White	72.99 <sup>b</sup> ±1.01	74.71 <sup>b</sup> ±1.05	75.81 <sup>ab</sup> ±1.09	76.59 <sup>a</sup> ±1.14	77.07 <sup>a</sup> ±1.15	77.00 <sup>a</sup> ±1.14	76.74 <sup>a</sup> ±1.12
Toplam	NKS	77.84 ±0.82	79.09 ±0.86	79.74 ±0.89	80.02 ±0.93	80.26 ±0.94	80.19 ±0.93	79.88 ±0.91
	YKS	71.59 ±0.82	72.04 ±0.86	71.97 ±0.89	71.25 ±0.93	70.23 ±0.94	68.59 ±0.93	67.01 ±0.91
	Ortalama	74.71 ±0.58	75.57 ±0.61	75.85 ±0.63	75.63 ±0.65	75.24 ±0.66	74.39 ±0.66	73.44 ±0.64
p	Hibrit	0.026	0.018	0.006	0.002	0.000	0.000	0.000
	Kafes Sıklığı	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.378	0.372	0.334	0.219	0.155	0.073	0.026

<sup>a,b</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).



**Tablo 4.10.** Eklemeli yumurta verimine (adet) ait farklı yaş dönemlerinde (20-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		20	24	28	32	36	40	44
Isa Brown	NKS	0.18 ±0.12	13.28 ±0.96	38.83 ±1.21	65.61 ±1.43	91.32 ±1.70	114.67 ±1.87	137.63 ±2.24
	YKS	0.10 ±0.12	10.34 ±0.96	34.64 ±1.21	60.24 ±1.43	85.06 ±1.70	107.81 ±1.87	128.31 ±2.24
	Isa Brown	0.14 <sup>b</sup> ±0.09	11.81 <sup>b</sup> ±0.68	36.74 <sup>a</sup> ±0.86	62.93 <sup>a</sup> ±1.01	88.19 <sup>a</sup> ±1.20	111.24 <sup>a</sup> ±1.32	132.97 <sup>a</sup> ±1.58
Atak-S	NKS	0.60 ±0.12	14.64 ±0.96	39.10 ±1.21	64.86 ±1.43	89.54 ±1.70	112.54 ±1.87	134.69 ±2.24
	YKS	0.43 ±0.12	14.33 ±0.96	37.17 ±1.21	60.54 ±1.43	83.01 ±1.70	103.39 ±1.87	122.62 ±2.24
	Atak-S	0.51 <sup>a</sup> ±0.09	14.49 <sup>a</sup> ±0.68	38.13 <sup>a</sup> ±0.86	62.70 <sup>a</sup> ±1.01	86.28 <sup>a</sup> ±1.20	107.97 <sup>a</sup> ±1.32	128.66 <sup>a</sup> ±1.58
Novogen White	NKS	0.00 ±0.12	5.63 ±0.96	27.96 ±1.21	53.63 ±1.43	78.65 ±1.70	102.96 ±1.87	126.43 ±2.24
	YKS	0.00 ±0.12	4.19 ±0.96	25.46 ±1.21	50.28 ±1.43	75.41 ±1.70	98.52 ±1.87	120.36 ±2.24
	Novogen White	0.00 <sup>b</sup> ±0.09	4.91 <sup>c</sup> ±0.68	26.71 <sup>b</sup> ±0.86	51.95 <sup>b</sup> ±1.01	77.03 <sup>b</sup> ±1.20	100.74 <sup>b</sup> ±1.32	123.40 <sup>b</sup> ±1.58
Toplam	NKS	0.26 ±0.07	11.18 ±0.55	35.30 ±0.70	61.37 ±0.82	86.50 ±0.98	110.06 ±1.08	132.92 ±1.29
	YKS	0.18 ±0.07	9.62 ±0.55	32.42 ±0.70	57.02 ±0.82	81.16 ±0.98	103.24 ±1.08	123.77 ±1.29
	Ortalama	0.22 ±0.05	10.40 ±0.39	33.86 ±0.49	59.19 ±0.58	83.83 ±0.69	106.65 ±0.76	128.34 ±0.91
p	Hibrit	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Kafes Sıklığı	0.433	0.053	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.803	0.397	0.629	0.780	0.567	0.458	0.415

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.11.** Eklemeli yumurta verimine (adet) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		48	52	56	60	64	68	72
Isa Brown	NKS	163.63 ±2.91	189.86 ±3.45	215.07 ±4.00	239.35 ±4.63	263.49 ±5.14	286.86 ±5.55	308.86 ±5.89
	YKS	148.75 ±2.91	170.82 ±3.45	191.43 ±4.00	208.98 ±4.63	225.16 ±5.14	237.68 ±5.55	248.61 ±5.89
	Isa Brown	156.19 <sup>a</sup> ±2.06	180.34 <sup>a</sup> ±2.44	203.25 <sup>a</sup> ±2.82	224.16 <sup>a</sup> ±3.27	244.32 <sup>a</sup> ±3.63	262.27 <sup>a</sup> ±3.92	278.74 <sup>a</sup> ±4.16
Atak-S	NKS	158.25 ±2.91	180.33 ±3.45	201.56 ±4.00	221.93 ±4.63	242.22 ±5.14	261.74 ±5.55	281.03 ±5.89
	YKS	143.02 ±2.91	161.16 ±3.45	178.02 ±4.00	192.52 ±4.63	205.71 ±5.14	216.45 ±5.55	226.98 ±5.89
	Atak-S	150.63 <sup>a</sup> <sup>b</sup> ±2.06	170.75 <sup>b</sup> ±2.44	189.79 <sup>b</sup> ±2.82	207.22 <sup>b</sup> ±3.27	223.97 <sup>b</sup> ±3.63	239.09 <sup>b</sup> ±3.92	254.00 <sup>b</sup> <sup>b</sup> ±4.16
Novogen White	NKS	152.15 ±2.91	177.89 ±3.45	202.94 ±4.00	227.65 ±4.63	252.74 ±5.14	276.54 ±5.55	299.19 ±5.89
	YKS	144.20 ±2.91	167.29 ±3.45	189.73 ±4.00	211.95 ±4.63	232.78 ±5.14	251.69 ±5.55	270.19 ±5.89
	Novogen White	148.18 <sup>b</sup> ±2.06	172.59 <sup>b</sup> ±2.44	196.34 <sup>a</sup> <sup>b</sup> ±2.82	219.80 <sup>a</sup> ±3.27	242.76 <sup>a</sup> ±3.63	264.12 <sup>a</sup> ±3.92	284.69 <sup>a</sup> ±4.16
Toplam	NKS	158.01 ±1.68	182.69 ±1.99	206.52 ±2.31	229.64 ±2.67	252.81 ±2.97	275.05 ±3.20	296.36 ±3.40
	YKS	145.32 ±1.68	166.42 ±1.99	186.39 ±2.31	204.48 ±2.67	221.22 ±2.97	235.27 ±3.20	248.60 ±3.40
	Ortalama	151.67 ±1.19	174.56 ±1.41	196.46 ±1.63	217.06 ±1.89	237.02 ±2.10	255.16 ±2.26	272.48 ±2.40
p	Hibrit	0.026	0.018	0.006	0.002	0.000	0.000	0.000
	Kafes Sıklığı	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.378	0.372	0.334	0.219	0.155	0.073	0.026

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

#### 4.1.4. Yumurta Ağırlığı

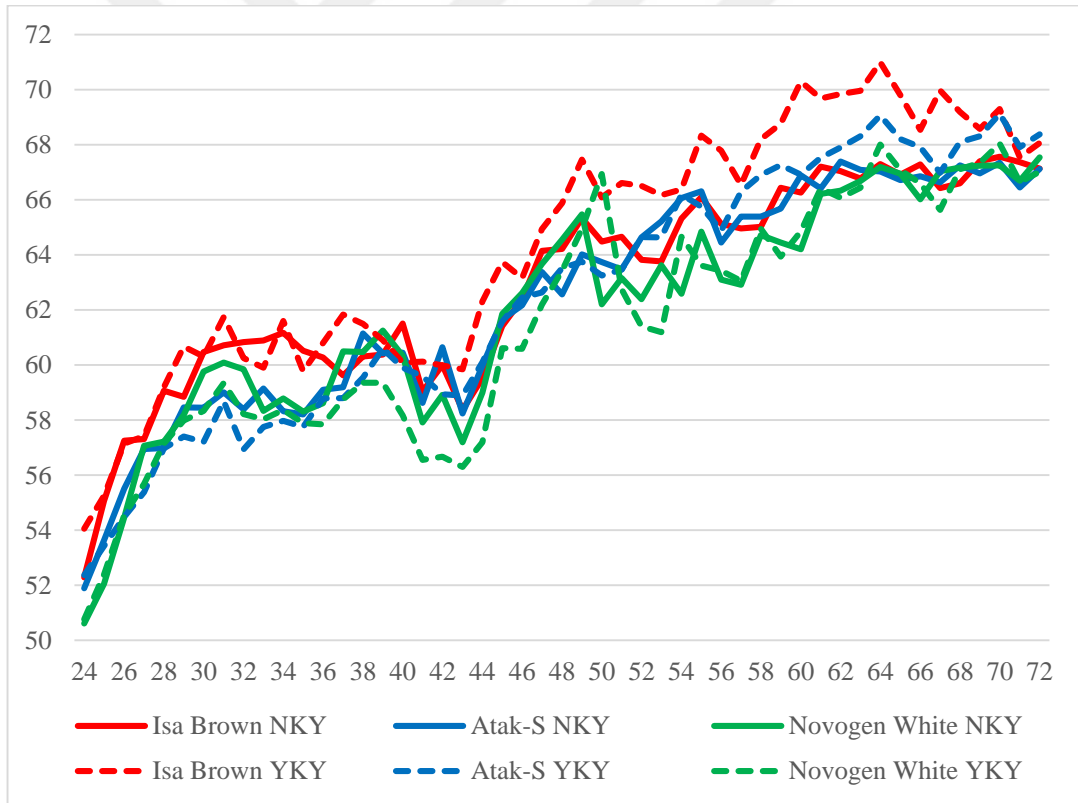
24-72 haftalık verim döneminde hibrit, kafes sıklığı gruplarına ait ortalama veriler Tablo 4.12 ve Şekil 4.6 'da sunulmuştur.

Hibritler arası yumurta ağırlıkları incelendiğinde en yüksek yumurta ağırlığına sahip hibrit Isa Brown olup, onu Atak-S ve Novogen White izlemektedir. Hibritlere ait ortalama yumurta ağırlıkları sırasıyla 63.62, 62.46 ve 61.75 g olarak belirlenmiş, IB, A-S ve NW aralarındaki farklılık önemli (p<0.001) bulunmuştur.

Kafes sıklığı dikkate alındığında NKS için yumurta ağırlığı 62.43 g, YKS için yumurta ağırlığı 62.79 g olarak tespit edilmiş olup kafes sıklığı yumurta ağırlığı üzerine önemli bir etki göstermemiştir (Tablo 4.12).

Hibritlerin farklı kafes sıklıklarındaki değerleri incelendiğinde ortalama yumurta ağırlıkları 61.51g ile 64.35 g aralığında olup interaksiyon önemsiz olarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.12).

Yumurta ağırlığında yaşla birlikte artış olup aralarında linear ilişki ( $p<0.001$ ) tespit edilmiştir. Araştırmada YKS şartlarında yetiştirilen NW hibritinde 40-44 ve 52 haftalık yaşta yumurta ağırlığında düşme görülmüştür. En yüksek yumurta ağırlığı ise 60-66 haftalık yaşta YKS şartlarına yetiştirilen IB hibritinde gözlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Verim dönemi yumurta ağırlığı grafiği (g)

**Tablo 4.12.** Yumurta ağırlığı üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. hafta)

		Ortalama	SE	p
Hibrit	Isa Brown	63.62 <sup>a</sup>	0.301	0.000
	Atak-S	62.46 <sup>b</sup>		
	Novogen White	61.75 <sup>b</sup>		
Kafes Sıklığı	NKS	62.43	0.246	0.298
	YKS	62.79		
Hibrit x Kafes Sıklığı	Isa Brown NKS	62.90	0.425	0.077
	Isa Brown YKS	64.35		
	Atak-S NKS	62.39		
	Atak-S YKS	62.52		
	Novogen White NKS	62.00		
	Novogen White YKS	61.51		
Yaş (Linear)				0.000

<sup>a,b</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p<0.05$ ).

Yumurta ağırlığı değerleri 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 68 ve 72. haftalarda ayrı ayrı değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'de sunulmuştur.

Hibritlerin yumurta ağırlığı üzerine etkisi 40. haftada ve yumurtlamanın son dönemi dışında tüm yaş aralıklarında önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Kafes sıklığının artışı 32 ve 40 haftalık yaşta yumurta ağırlığını azaltırken; 60 ve 64 haftalık yaşta artırmıştır ( $p<0.05$ ). Hibrit ve kafes sıklığı interaksyonu ise 44, 52 ve 60 haftalık yaşlarda önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.13.** Yumurta ağırlığına (g) ait farklı yaş dönemlerinde (24-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)					
		24	28	32	36	40	44
Isa Brown	NKS	52.29 ±0.71	59.07 ±0.56	60.84 ±0.60	60.28 ±0.79	61.51 ±0.67	59.53 ±0.63
	YKS	54.06 ±0.71	59.20 ±0.56	60.25 ±0.60	60.80 ±0.79	60.09 ±0.67	62.31 ±0.63
	Isa Brown	53.18 <sup>a</sup> ±0.50	59.14 <sup>a</sup> ±0.39	60.55 <sup>a</sup> ±0.42	60.54 <sup>a</sup> ±0.56	60.80 <sup>a</sup> ±0.47	60.92 <sup>a</sup> ±0.45
Atak-S	NKS	51.89 ±0.71	56.98 ±0.56	58.39 ±0.60	59.10 ±0.79	60.45 ±0.67	59.98 ±0.63
	YKS	52.37 ±0.71	56.98 ±0.56	56.94 ±0.60	58.79 ±0.79	59.90 ±0.67	60.11 ±0.63
	Atak-S	52.13 <sup>ab</sup> ±0.50	56.98 <sup>b</sup> ±0.39	57.67 <sup>c</sup> ±0.42	58.94 <sup>ab</sup> ±0.56	60.18 <sup>ab</sup> ±0.47	60.04 <sup>b</sup> ±0.45
Novogen White	NKS	50.61 ±0.71	57.23 ±0.56	59.85 ±0.60	58.61 ±0.79	60.34 ±0.67	59.00 ±0.63
	YKS	50.77 ±0.71	57.15 ±0.56	58.22 ±0.60	57.85 ±0.79	58.18 ±0.67	57.20 ±0.63
	Novogen White	50.69 <sup>b</sup> ±0.50	57.19 <sup>b</sup> ±0.39	59.04 <sup>b</sup> ±0.42	58.23 <sup>b</sup> ±0.56	59.26 <sup>b</sup> ±0.47	58.10 <sup>b</sup> ±0.45
Toplam	NKS	51.60 ±0.41	57.76 ±0.32	59.69 ±0.34	59.33 ±0.46	60.77 ±0.38	59.50 ±0.36
	YKS	52.40 ±0.41	57.77 ±0.32	58.47 ±0.34	59.14 ±0.46	59.39 ±0.38	59.87 ±0.36
	Ortalama	52.00 ±0.29	57.77 ±0.23	59.08 ±0.24	59.24 ±0.32	60.08 ±0.27	59.69 ±0.26
	Hibrit	0.005	0.001	0.000	0.017	0.079	0.000
p	Kafes Sıklığı	0.178	0.974	0.017	0.773	0.015	0.478
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.499	0.983	0.653	0.718	0.491	0.003

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.14.** Yumurta ağırlığına (g) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		48	52	56	60	64	68	72
Isa Brown	NKS	64.22 ±0.67	63.82 ±0.72	66.11 ±0.85	66.27 ±0.80	67.30 ±0.84	66.60 ±0.86	67.13 ±0.61
	YKS	65.89 ±0.67	66.51 ±0.72	68.34 ±0.85	70.30 ±0.80	71.00 ±0.84	69.19 ±0.86	68.06 ±0.61
	Isa Brown	65.05 <sup>a</sup> ±0.47	65.17 <sup>a</sup> ±0.51	67.22 <sup>a</sup> ±0.60	68.28 <sup>a</sup> ±0.56	69.15 ±0.60	67.89 ±0.61	67.60 ±0.43
Atak-S	NKS	62.57 ±0.67	64.63 ±0.72	66.31 ±0.85	66.90 ±0.80	67.03 ±0.84	67.26 ±0.86	67.13 ±0.61
	YKS	63.52 <sup>b</sup> ±0.67	64.65 ±0.72	65.75 ±0.85	66.92 ±0.80	69.07 ±0.84	68.11 ±0.86	68.38 ±0.61
	Atak-S	63.05 ±0.47	64.64 <sup>a</sup> ±0.51	66.03 <sup>b</sup> ±0.60	66.91 <sup>a</sup> ±0.56	68.05 ±0.60	67.68 ±0.61	67.75 ±0.43
Novogen White	NKS	64.56 ±0.67	62.40 ±0.72	64.85 ±0.85	64.21 ±0.80	67.20 ±0.84	67.18 ±0.86	67.54 ±0.61
	YKS	63.43 ±0.67	61.40 ±0.72	63.62 ±0.85	64.85 ±0.80	68.01 ±0.84	67.12 ±0.86	67.02 ±0.61
	Novogen White	63.99 <sup>ab</sup> ±0.47	61.90 <sup>b</sup> ±0.51	64.23 <sup>b</sup> ±0.60	64.53 <sup>b</sup> ±0.56	67.60 ±0.60	67.15 ±0.61	67.28 ±0.43
Toplam	NKS	63.78 ±0.38	63.62 ±0.41	65.76 ±0.49	65.79 ±0.46	67.18 ±0.49	67.01 ±0.50	67.27 ±0.35
	YKS	64.28 ±0.38	64.19 ±0.41	65.90 ±0.49	67.36 ±0.46	69.36 ±0.49	68.14 ±0.50	67.82 ±0.35
	Ortalama	64.03 ±0.27	63.90 ±0.29	65.83 ±0.34	66.58 ±0.32	68.27 ±0.34	67.57 ±0.35	67.54 ±0.25
p	Hibrit	0.016	0.000	0.002	0.000	0.184	0.675	0.741
	Kafes Sıklığı	0.368	0.342	0.109	0.020	0.003	0.117	0.277
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.108	0.040	0.313	0.034	0.241	0.307	0.317

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

#### 4.1.5. Yem Tüketimi

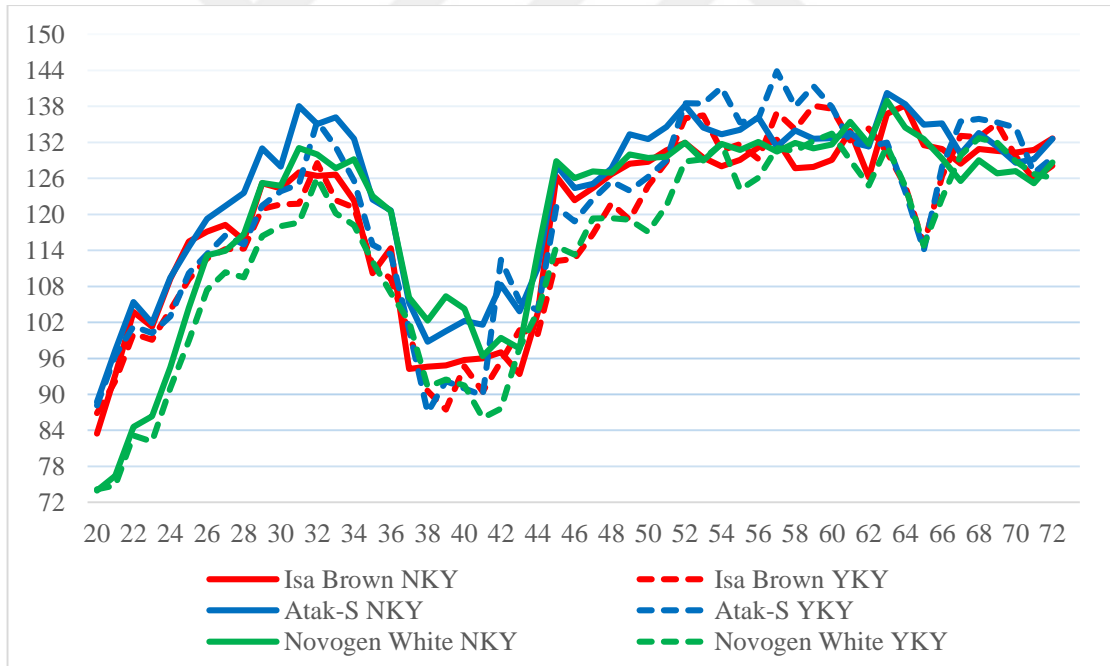
Araştırmada ortalama yem tüketim değerleri ve 20-72 haftalar arası verim dönemi yem tüketimi grafiği Tablo 4.15 ve Şekil 4.7’de sunulmuştur.

Çalışmada en yüksek ortalama günlük yem tüketimi Atak-S (122.29 g) hibritinde görülmüş olup bu hibriti sırasıyla Isa Brown (118.70 g) ve Novogen White (116.80 g) izlemiştir. Hibritler arası farklılık önemli (p<0.001) bulunmuştur (Tablo 4.15).

Hibritlerin yüksek kafes sıklığında ortalama yem tüketim değerleri, normal kafes sıklığına göre düşük olup (NKS:121.08, YKS: 117.45), aralarında önemli ( $p<0.01$ ) bir farklılık belirlenmiştir (Tablo 4.15).

Hibrit x kafes sıklığı interaksyonu incelendiğinde, ortalama yem tüketim değerleri bakımından en düşük değer YKS bulunan Novogen White hibritinde (113.88 g), en yüksek değer NKS bulunan Atak-S (123.93 g) hibritinde görülmüştür. Her iki sıklıkta da en yüksek yem tüketiminin Atak-S hibritine, en düşük yem tüketimi ise Novogen White hibritine ait olduğu saptanmıştır. Hibrit x kafes sıklığı interaksyonu önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 4.15).

Ortalama yem tüketim değerleri zamanla birlikte değişkenlik göstermiş, yaş ve yem tüketimi arasında linear bir ilişki ( $p<0.001$ ) tespit edilmiştir (Tablo 4.15).



Şekil 4.7. Verim dönemi yem tüketimi grafiği (20-72. hafta)

**Tablo 4.15.** Yem tüketimi üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. hafta)

		Ortalama	SE	p
Hibrit	Isa Brown	118.70 <sup>b</sup>	0.652	0.000
	Atak-S	122.29 <sup>a</sup>		
	Novogen White	116.80 <sup>c</sup>		
Kafes Sıklığı	NKS	121.08	0.533	0.000
	YKS	117.45		
Hibrit x Kafes Sıklığı	Isa Brown NKS	119.60	0.923	0.095
	Isa Brown YKS	117.81		
	Atak-S NKS	123.93		
	Atak-S YKS	120.65		
	Novogen White NKS	119.72		
	Novogen White YKS	113.88		
Yaş (Linear)				0.000

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

Yem tüketim değerleri 20. haftadan 72. haftaya kadar 4 haftalık periyotlarda ayrı ayrı incelenmiş Tablo 4.16 ve Tablo 4.17’de belirtilmiştir. Hibritlerin 40, 48, 60 ve 64 haftalık; kafes sıklığının da 20, 32, 52 ve 56 haftalık yaşlar dışında tüm dönemlerde yem tüketimi üzerine etkisi anlamlı (p<0.05) bulunmuştur. Hibrit x kafes sıklığı interaksyonu sadece 40 haftalık yaşta önemli (p<0.05) bulunmuştur.



**Tablo 4.16.** Yem tüketimine (g) ait farklı yaş dönemlerinde (20-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		20	24	28	32	36	40	44
Isa Brown	NKS	83.45 ± 1.78	109.23± 1.99	115.67 ±2.10	126.39± 1.75	114.37 ±1.88	95.75 ±2.44	103.57 ±2.12
	YKS	86.88 ± 1.78	104.06± 1.99	114.29 ±2.10	128.54± 1.75	109.29 ±1.88	94.65 ±2.44	100.05 ±2.12
	Isa Brown	85.17 <sup>a</sup> ± 1.26	106.64 <sup>a±</sup> 1.41	114.98 <sup>b</sup> ±1.49	127.47 <sup>b</sup> ±1.24	111.83 <sup>b</sup> ±1.33	95.20 ±1.72	101.81 <sup>b</sup> ±1.49
Atak-S	NKS	88.77 ± 1.78	109.43± 1.99	123.59 ±2.10	135.04± 1.75	120.66 ±1.88	102.26 ±2.44	111.05 ±2.12
	YKS	88.17 ± 1.78	103.02± 1.99	114.99 ±2.10	135.56± 1.75	113.36± 1.88	91.01 ±2.44	103.99 ±2.12
	Atak-S	88.47 <sup>a</sup> ± 1.26	106.23 <sup>a±</sup> 1.41	119.29 <sup>a</sup> ±1.49	135.30 <sup>a</sup> ±1.24	117.01 <sup>a</sup> ±1.33	96.64 ±1.72	107.52 <sup>a</sup> ±1.49
Novogen White	NKS	73.97 ± 1.78	94.51 ± 1.99	116.71 ±2.10	129.96± 1.75	120.52 ±1.88	104.28 ±2.44	113.65 ±2.12
	YKS	74.17 ± 1.78	91.04 ± 1.99	109.51 ±2.10	126.10± 1.75	106.90 ±1.88	91.47 ±2.44	103.79 ±2.12
	Novogen White	74.07 <sup>b</sup> ± 1.26	92.78 <sup>b</sup> ± 1.41	113.11 <sup>b</sup> ±1.49	128.03 <sup>b</sup> ±1.24	113.71 <sup>ab</sup> ±1.33	97.88 ±1.72	108.72 <sup>a</sup> ±1.49
Toplam	NKS	82.06 ± 1.03	104.39± 1.15	118.66 ±1.21	130.46± 1.01	118.52 ±1.08	100.76 ±1.41	109.42 ±1.22
	YKS	83.07 ± 1.03	99.37 ± 1.15	112.93 ±1.21	130.07± 1.01	109.85 ±1.08	92.38 ±1.41	102.61 ±1.22
	Ortalama	82.57 ± 0.72	101.88± 0.81	115.79 ±0.86	130.27± 0.71	114.18 ±0.76	96.57 ±0.99	106.02 ±0.86
	Hibrit	0.000	0.000	0.016	0.000	0.027	0.553	0.004
p	Kafes Sıklığı	0.492	0.003	0.002	0.784	0.000	0.000	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.496	0.761	0.204	0.219	0.073	0.042	0.333

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.17.** Yem tüketimine (g) ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		48	52	56	60	64	68	72
Isa Brown	NKS	126.69 ±1.64	131.91 ±2.18	131.14 ±2.10	129.08 ±2.14	138.16 ±1.85	130.91 ±1.53	132.66 ±1.03
	YKS	121.81 ±1.64	136.00 ±2.18	129.25 ±2.10	137.60 ±2.14	124.78 ±1.85	132.88 ±1.53	128.11 ±1.03
	Isa Brown	124.25 ±1.16	133.96 <sup>ab</sup> ±1.54	130.20 <sup>b</sup> ±1.48	133.34 ±1.51	131.47 ±1.31	131.89 <sup>ab</sup> ±1.08	130.38 <sup>a</sup> ±0.73
Atak-S	NKS	127.64 ±1.64	138.13 ±2.18	136.19 ±2.10	132.72 ±2.14	138.34 ±1.85	133.53 ±1.53	132.58 ±1.03
	YKS	125.50 ±1.64	138.51 ±2.18	135.97 ±2.10	137.88 ±2.14	123.84 ±1.85	135.91 ±1.53	129.46 ±1.03
	Atak-S	126.57 ±1.16	138.32 <sup>a</sup> ±1.54	136.08 <sup>a</sup> ±1.48	135.30 ±1.51	131.09 ±1.31	134.72 <sup>a</sup> ±1.08	131.02 <sup>a</sup> ±0.73
Novogen White	NKS	126.94 ±1.64	131.93 ±2.18	132.05 ±2.10	131.65 ±2.14	134.48 ±1.85	129.04 ±1.53	128.65 ±1.03
	YKS	119.36 ±1.64	128.82 ±2.18	126.11 ±2.10	133.46 ±2.14	124.67 ±1.85	132.69 ±1.53	126.08 ±1.03
	Novogen White	123.15 ±1.16	130.38 <sup>b</sup> ±1.54	129.08 <sup>b</sup> ±1.48	132.55 ±1.51	129.58 ±1.31	130.86 <sup>b</sup> ±1.08	127.36 <sup>b</sup> ±0.73
Toplam	NKS	127.09 ±0.95	133.99 ±1.26	133.13 ±1.21	131.15 ±1.23	137.00 ±1.06	131.16 ±0.88	131.30 ±0.59
	YKS	122.22 ±0.95	134.44 ±1.26	130.45 ±1.21	136.31 ±1.23	124.43 ±1.06	133.83 ±0.88	127.88 ±0.59
	Ortalama	124.66 ±0.67	134.22 ±0.89	131.79 ±0.85	133.73 ±0.87	130.71 ±0.75	132.49 ±0.62	129.59 ±0.42
p	Hibrit	0.116	0.003	0.003	0.424	0.560	0.042	0.002
	Kafes Sıklığı	0.001	0.804	0.125	0.005	0.000	0.038	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.264	0.267	0.383	0.303	0.424	0.849	0.618

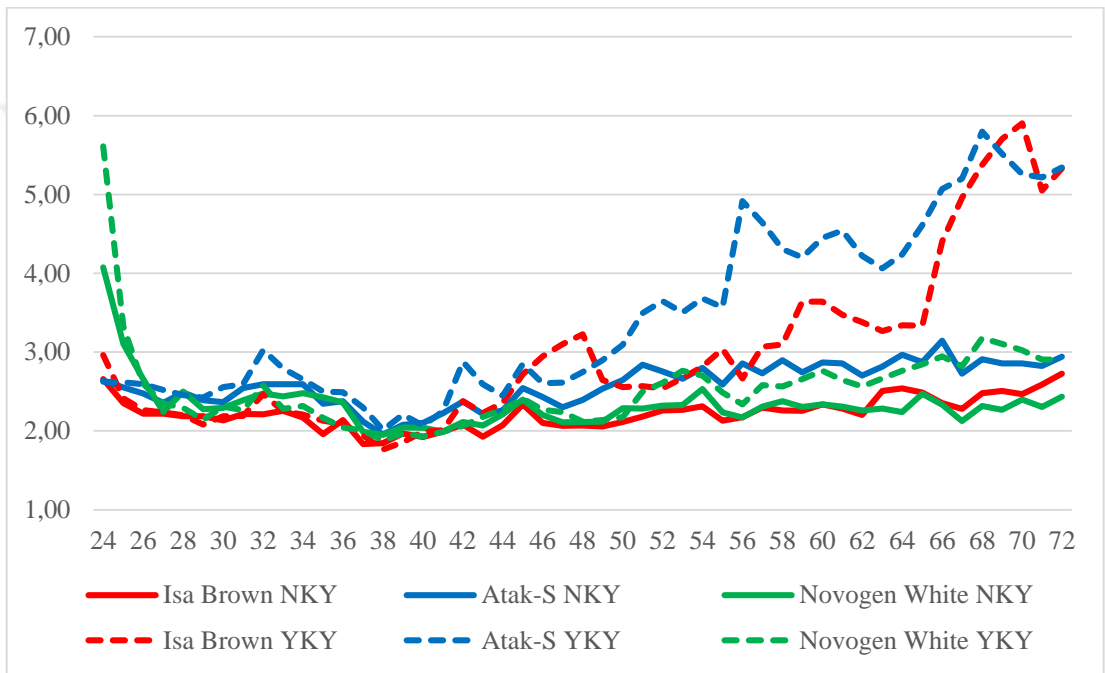
<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

#### 4.1.6. Yemden Yararlanma Oranı

Araştırmada, incelenen gruplara ait 24-72 haftalık verim dönemi yemden yararlanma oranı, Tablo 4.18 ve Şekil 4.8' de sunulmuştur.

Çalışmada hibrit, kafes sıklığı ve hibrit x kafes sıklığı interaksyonu önemli (p<0.001) bulunmuştur. Ortalama YYO değerleri sırasıyla Atak-S (3.02), Isa Brown

(2.61) ve Novogen White (2.43) hibritinde görülmüştür. Kafes sıklığı artmasıyla YYO değeri de (NKS: 2.38, YKS: 2.99) artış göstermiştir ( $p<0.001$ ). Farklı kafes sıklığında yetiştirilen hibritler ayrı ayrı incelendiğinde, her iki sıklıkta da en yüksek YYO değeri Atak-S hibritinde (2.59, 3.45), en düşük YYO değeri NKS için Isa Brown (2.23); YKS için Novogen White (2.53) hibritlerinde tespit edilmiştir ( $p<0.001$ ). YYO değeri zamanla birlikte farklılık göstermiş yaş ve YYO arasında linear ilişki belirlenmiştir ( $p<0.001$ ) (Tablo 4.18).



**Şekil 4.8.** Verim dönemi yemden yararlanma oranı grafiği (24-72. hafta)

Kafes sıklığının hibritlere ait YYO değerini en çok 68. haftada etkilemiş olup, kafes sıklığının artmasıyla hibritlerde gözlenen YYO artışı IB, A-S ve NW hibritlerinde sırasıyla %116.93, 99.31 ve 37.66 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.8, Tablo 4.20).

**Tablo 4.18.** Yemden yararlanma oranı üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. hafta)

		Ortalama	SE	P
Hibrit	Isa Brown	2.61 <sup>b</sup>	0.055	0.000
	Atak-S	3.02 <sup>a</sup>		
	Novogen White	2.43 <sup>c</sup>		
Kafes Sıklığı	NKS	2.38	0.045	0.000
	YKS	2.99		
Hibrit x Kafes Sıklığı	Isa Brown NKS	2.23	0.078	0.000
	Isa Brown YKS	2.99		
	Atak-S NKS	2.59		
	Atak-S YKS	3.45		
	Novogen White NKS	2.33		
	Novogen White YKS	2.53		
Yaş (Linear)				0.000

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

YYO değeri 24 haftalık yaştan 72 haftalık yaşa kadar dörder haftalık aralıklarla ayrı ayrı incelenmiş, incelenen veriler Tablo 4.19 ve Tablo 4.20’de sunulmuştur. Hibritin YYO üzerine etkisi 40, 44 ve 48 haftalık yaş dışında, kafes sıklığının YYO üzerine etkisi ise 24, 28, 36, 40, 44 ve 56 haftalık yaş dışında tüm yaşlarda farklılık (p<0.05) göstermiştir. Hibritlere ait en düşük YYO oranı 40. haftada görülmüş olup Isa Brown, Atak-S ve Novogen White için sırasıyla 1.95, 2.08 ve 1.98 olarak bulunmuştur. En yüksek YYO değeri verim dönemi sonunda, IB’de 72. hafta 4.03; A-S ve NW ise 68. haftada sırasıyla 4.35 ve 2.75 şeklinde belirlenmiştir. Hibrit x kafes sıklığı interaksyonu YYO üzerine 32, 36, 60, 68 ve 72 haftalarda etkili olmuştur (P<0.05).

**Tablo 4.19.** Yemden yararlanma oranına ait farklı yaş dönemlerinde (24-44) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)					
		24	28	32	36	40	44
Isa Brown	NKS	2.66 ±0.41	2.19 ±0.05	2.21 ±0.06	2.14 ±0.05	1.92 ±0.05	2.07 ±0.12
	YKS	2.96 ±0.41	2.20 ±0.05	2.47 ±0.06	2.09 ±0.05	1.99 ±0.05	2.36 ±0.12
	Isa Brown	2.81 <sup>b</sup> ±0.29	2.19 <sup>b</sup> ±0.04	2.34 <sup>c</sup> ±0.04	2.11 <sup>b</sup> ±0.03	1.95 <sup>b</sup> ±0.04	2.21 ±0.08
Atak-S	NKS	2.64 ±0.41	2.49 ±0.05	2.59 ±0.06	2.38 ±0.05	2.10 ±0.05	2.26 ±0.12
	YKS	2.63 ±0.41	2.45 ±0.05	3.03 ±0.06	2.49 ±0.05	2.07 ±0.05	2.45 ±0.12
	Atak-S	2.63 <sup>b</sup> ±0.29	2.47 <sup>a</sup> ±0.04	2.81 <sup>a</sup> ±0.04	2.43 <sup>a</sup> ±0.03	2.08 <sup>a</sup> ±0.04	2.35 ±0.08
Novogen White	NKS	4.07 ±0.41	2.50 ±0.05	2.48 ±0.06	2.36 ±0.05	2.04 ±0.05	2.21 ±0.12
	YKS	5.61 ±0.41	2.29 ±0.05	2.58 ±0.06	2.04 ±0.05	1.93 ±0.05	2.27 ±0.12
	Novogen White	4.84 <sup>a</sup> ±0.29	2.39 <sup>a</sup> ±0.04	2.53 <sup>b</sup> ±0.04	2.20 <sup>b</sup> ±0.03	1.98 <sup>b</sup> ±0.04	2.24 ±0.08
Toplam	NKS	3.12 ±0.24	2.39 ±0.03	2.43 ±0.03	2.29 ±0.03	2.02 ±0.03	2.18 ±0.07
	YKS	3.73 ±0.24	2.32 ±0.03	2.69 ±0.03	2.21 ±0.03	2.00 ±0.03	2.36 ±0.07
	Ortalama	3.43 ±0.17	2.35 ±0.02	2.56 ±0.02	2.25 ±0.02	2.01 ±0.02	2.27 ±0.05
p	Hibrit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.503
	Kafes Sıklığı	0.081	0.109	0.000	0.055	0.620	0.087
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.161	0.132	0.048	0.001	0.334	0.656

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.20.** Yemden yararlanma oranına ait farklı yaş dönemlerinde (48-72) ortalama, standart hata ve varyans analizi sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)						
		48	52	56	60	64	68	72
Isa Brown	NKS	2.07 ±0.30	2.26 ±0.19	2.17 ±0.70	2.34 ± 0.22	2.54 ±0.21	2.48 ±0.35	2.73 ±0.36
	YKS	3.23 ±0.30	2.54 ±0.19	2.66 ±0.70	3.64 ± 0.22	3.34 ±0.21	5.38 ±0.35	5.33 ±0.36
	Isa Brown	2.65 ±0.21	2.40 <sup>b</sup> ±0.13	2.42 <sup>b</sup> ±0.49	2.99 <sup>b</sup> ± 0.15	2.94 <sup>b</sup> ±0.14	3.93 <sup>a</sup> ±0.25	4.03 <sup>a</sup> ±0.25
Atak-S	NKS	2.39 ±0.30	2.75 ±0.19	2.86 ±0.70	2.87 ± 0.22	2.97 ±0.21	2.91 ±0.35	2.94 ±0.36
	YKS	2.74 ±0.30	3.65 ±0.19	4.92 ±0.70	4.45 ± 0.22	4.24 ±0.21	5.80 ±0.35	5.34 ±0.36
	Atak-S	2.57 ±0.21	3.20 <sup>a</sup> ±0.13	3.89 <sup>a</sup> ±0.49	3.66 <sup>a</sup> ± 0.15	3.60 <sup>a</sup> ±0.14	4.35 <sup>a</sup> ±0.25	4.14 <sup>a</sup> ±0.25
Novogen White	NKS	2.11 ±0.30	2.32 ±0.19	2.17 ±0.70	2.34 ± 0.22	2.24 ±0.21	2.31 ±0.35	2.43 ±0.36
	YKS	2.12 ±0.30	2.61 ±0.19	2.33 ±0.70	2.76 ± 0.22	2.76 ±0.21	3.18 ±0.35	2.91 ±0.36
	Novogen White	2.11 ±0.21	2.46 <sup>b</sup> ±0.13	2.25 <sup>b</sup> ±0.49	2.55 <sup>b</sup> ± 0.15	2.50 <sup>c</sup> ±0.14	2.75 <sup>b</sup> ±0.25	2.67 <sup>b</sup> ±0.25
Toplam	NKS	2.19 ±0.17	2.45 ±0.11	2.40 ±0.40	2.51 ± 0.12	2.58 ±0.12	2.57 ±0.20	2.70 ±0.21
	YKS	2.70 ±0.17	2.93 ±0.11	3.30 ±0.40	3.62 ± 0.12	3.45 ±0.12	4.78 ±0.20	4.53 ±0.21
	Ortalama	2.44 ±0.12	2.69 ±0.07	2.85 ±0.28	3.07 ±0.09	3.01 ±0.08	3.68 ±0.14	3.61 ±0.14
p	Hibrit	0.172	0.000	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000
	Kafes Sıklığı	0.046	0.003	0.122	0.000	0.000	0.000	0.000
	Hibrit x Kafes Sıklığı	0.158	0.186	0.364	0.030	0.212	0.008	0.009

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

#### 4.1.7. Yaşama Gücü

Çalışmada kullanılan hayvanlara ait yaşama gücü ve ölüm oranı verileri Tablo 4.20'de sunulmuştur. Ölüm oranı en yüksek hibrit %22.2 ile Novogen White olmuştur. En düşük ölüm oranı Atak-S hibritinde (%7.7) görülmüş olup Isa Brown için %11.6 olarak belirlenmiştir. Hibritler arası farklılık önemli (p<0.001) bulunmuştur. Kafes sıklığında görülen ölüm oranları incelendiğinde YKS %16.6 ile yüksek ölüm oranına

sahipken NKS’de ölüm oranı %9.7 olarak tespit edilmiştir. Kafes sıklığı da ölüm oranı üzerine etkili olmuştur ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.21.** Hibrit ve kafes sıklığının ölüm oranı üzerine etkisi

Grup	Ölen Hayvan Sayısı	Toplam Hayvan Sayısı	P
Isa Brown	21 (%11.6)	180	0.000
Atak-S	14 (%7.7)	180	
Novogen White	40 (%22.2)	180	
NKS	21 (%9.7)	216	0.022
YKS	54 (%16.6)	324	

**Tablo 4.22.** Hibrit ve kafes sıklığı gruplarına ait yaşama gücü ve ölüm oranları

Grup	Deneme Başı Hayvan Sayısı	Deneme Sonu Hayvan Sayısı	Ölen Hayvan Sayısı	Yaşama Gücü %	Ölüm Oranı %
Isa Brown NKS	72	65	7	90.28	9.72
Atak-S NKS	72	68	4	94.44	5.56
Novogen White NKS	72	62	10	86.11	13.89
Isa Brown YKS	108	94	14	87.04	12.96
Atak-S YKS	108	98	10	90.74	9.26
Novogen White YKS	108	78	30	72.22	27.78

#### 4.1.8. Yumurta Kırık-Çatlak Oranı

Araştırmada kullanılan yumurta kırık-çatlak oranı verileri Tablo 4.21 de sunulmuştur. En yüksek kırık-çatlak yumurta oranı Atak-S (%1.24) hibritinde bulunurken ( $p<0.001$ ), NW ve IB hibritlerinde ise birbirlerine benzer oranlar (%0.69 ve %0.51) bulunmuştur. YKS kırık-çatlak oranı (%0.92) NKS kırık çatlak yumurta oranına (%0.71) göre yüksek çıkmış, sıklıklar arası fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). NKS ve YKS için en düşük kırık-çatlak oranı sırasıyla %0.54 ve %0.49 ile Novogen White hibritinde görülmüştür. En yüksek kırık-çatlak yumurta oranı NKS ve YKS için sırasıyla %0.89 ve

%1.60 ile Atak-S hibritinde tespit edilmiştir. Hibrit x kafes sıklığı interaksiyonu önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Zamanla yumurta kırık-çatlak oranı değişkenlik göstermiş, yaşla birlikte linear bir ilişki belirlenmiştir ( $p<0.001$ ).

**Tablo 4.23.** Kırık-çatlak yumurta oranı üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi (20-72. hafta)

		Ortalama	SEM	p
Hibrit	Isa Brown	0.69 <sup>b</sup>	0.088	0.000
	Atak-S	1.24 <sup>a</sup>		
	Novogen White	0.51 <sup>b</sup>		
Kafes Sıklığı	NKS	0.71	0.072	0.042
	YKS	0.92		
Hibrit x Kafes Sıklığı	Isa Brown NKS	0.70	0.125	0.005
	Isa Brown YKS	0.68		
	Atak-S NKS	0.89		
	Atak-S YKS	1.60		
	Novogen White NKS	0.54		
	Novogen White YKS	0.49		
Yaş (Linear)				0.000

<sup>ab</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p<0.05$ ).

## 4.2. Yumurta Kalite Özellikleri

Araştırmada tüm hibrit ve kafes sıklığı gruplarından dört haftalık zaman periyotlarında yumurta örnekleri alınmış 24-68 haftalık yaş aralıklarında 6 dönemde yumurta kalite özelliklerini belirlemek için yumurta iç ve dış kalite özellikleri incelenmiştir.

### 4.2.1. Yumurta Dış Kalite Özellikleri

Dış kalite özellikleri kapsamında 4 parametre üzerinde çalışılmıştır. Bu parametreler; yumurta ağırlığı (g), şekil indeksi (%), kırılma mukavemeti ( $\text{kg/cm}^2$ ) ve kabuk kalınlığı (mm)'dir. Her bir parametre ayrı ayrı incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 4.23 ve Tablo 4.24' de sunulmuştur.



**Tablo 4.24.** Yumurta dış kalite parametrelerine ait farklı yaş dönemlerinde (24-68) ortalama ve standart hata sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (hafta)	YUMURTA AĞIRLIĞI (g)	ŞEKİL İNDEKSİ (%)	KIRILMA MUKAVEMETİ (kg/cm <sup>2</sup> )	KABUK KALINLIĞI (mm)
Isa Brown	NKS	24-28	56.92±1.02	79.56±0.53	2.10±0.19	0.376±0.007
		32-36	59.79±0.94	79.44±0.53	1.38±0.14	0.394±0.009
		40-44	62.34±1.47	77.44±0.51	1.55±0.16	0.368±0.007
		48-52	63.71±1.23	77.39±0.60	2.01±0.15	0.376±0.009
		56-60	66.30±1.21	77.78±0.63	1.93±0.15	0.381±0.006
		64-68	66.07±1.12	75.72±0.71	1.58±0.12	0.382±0.009
		Ort.	62.52±0.55	77.89±0.27	1.76±0.07	0.380±0.004
	YKS	24-28	57.53±1.02	77.89±0.53	1.98±0.19	0.369±0.007
		32-36	61.44±0.94	77.67±0.53	1.47±0.14	0.387±0.009
		40-44	63.96±1.47	78.22±0.51	1.73±0.16	0.364±0.007
		48-52	62.51±1.23	77.56±0.60	1.97±0.15	0.372±0.009
		56-60	69.44±1.21	77.00±0.63	1.62±0.15	0.379±0.006
		64-68	67.57±1.12	76.11±0.71	1.71±0.12	0.386±0.009
		Ort.	63.74±0.55	77.41±0.27	1.74±0.07	0.376±0.004
Isa Brown		63.13±0.39 <sup>a</sup>	77.65±0.19 <sup>a</sup>	1.75±0.05 <sup>b</sup>	0.378±0.003 <sup>a</sup>	
Atak-S	NKS	24-28	56.40±1.02	75.72±0.53	1.54±0.19	0.348±0.007
		32-36	58.04±0.94	74.61±0.53	1.30±0.14	0.352±0.009
		40-44	61.00±1.47	74.39±0.51	1.48±0.16	0.336±0.007
		48-52	63.52±1.23	74.39±0.60	2.02±0.15	0.344±0.009
		56-60	65.64±1.21	73.56±0.63	1.94±0.15	0.356±0.006
		64-68	65.43±1.12	73.44±0.71	1.50±0.12	0.341±0.009
		Ort.	61.67±0.55	74.35±0.27	1.63±0.07	0.346±0.004
	YKS	24-28	56.27±1.02	76.33±0.53	2.02±0.19	0.347±0.007
		32-36	57.73±0.94	75.89±0.53	1.22±0.14	0.349±0.009
		40-44	59.70±1.47	73.44±0.51	1.52±0.16	0.343±0.007
		48-52	64.86±1.23	74.72±0.60	1.91±0.15	0.348±0.009
		56-60	67.51±1.21	74.67±0.63	1.70±0.15	0.355±0.006
		64-68	69.18±1.12	74.00±0.71	1.34±0.12	0.343±0.009
		Ort.	62.54±0.55	74.84±0.27	1.62±0.07	0.347±0.004
Atak-S		62.11±0.39 <sup>ab</sup>	74.60±0.19 <sup>b</sup>	1.62±0.05 <sup>b</sup>	0.347±0.003 <sup>c</sup>	
Novogen White	NKS	24-28	56.15±1.02	76.39±0.53	2.53±0.19	0.373±0.007
		32-36	58.13±0.94	75.83±0.53	1.87±0.14	0.377±0.009
		40-44	61.03±1.47	75.11±0.51	1.86±0.16	0.362±0.007
		48-52	63.37±1.23	74.67±0.60	2.65±0.15	0.378±0.009
		56-60	64.52±1.21	73.33±0.63	2.39±0.15	0.371±0.006
		64-68	67.58±1.12	73.11±0.71	1.64±0.12	0.362±0.009
		Ort.	61.80±0.55	74.74±0.27	2.16±0.07	0.370±0.004
	YKS	24-28	54.71±1.02	74.94±0.53	2.30±0.19	0.372±0.007
		32-36	55.46±0.94	74.56±0.53	1.55±0.14	0.367±0.009
		40-44	61.56±1.47	74.39±0.51	2.12±0.16	0.371±0.007
		48-52	61.43±1.23	74.94±0.60	2.79±0.15	0.373±0.009
		56-60	64.56±1.21	74.50±0.63	2.02±0.15	0.372±0.006
		64-68	65.85±1.12	73.94±0.71	1.56±0.12	0.364±0.009
		Ort.	60.59±0.55	74.55±0.27	2.06±0.07	0.370±0.004
Novogen W.		61.20±0.39 <sup>b</sup>	74.64±0.19 <sup>b</sup>	2.11±0.05 <sup>a</sup>	0.370±0.003 <sup>b</sup>	

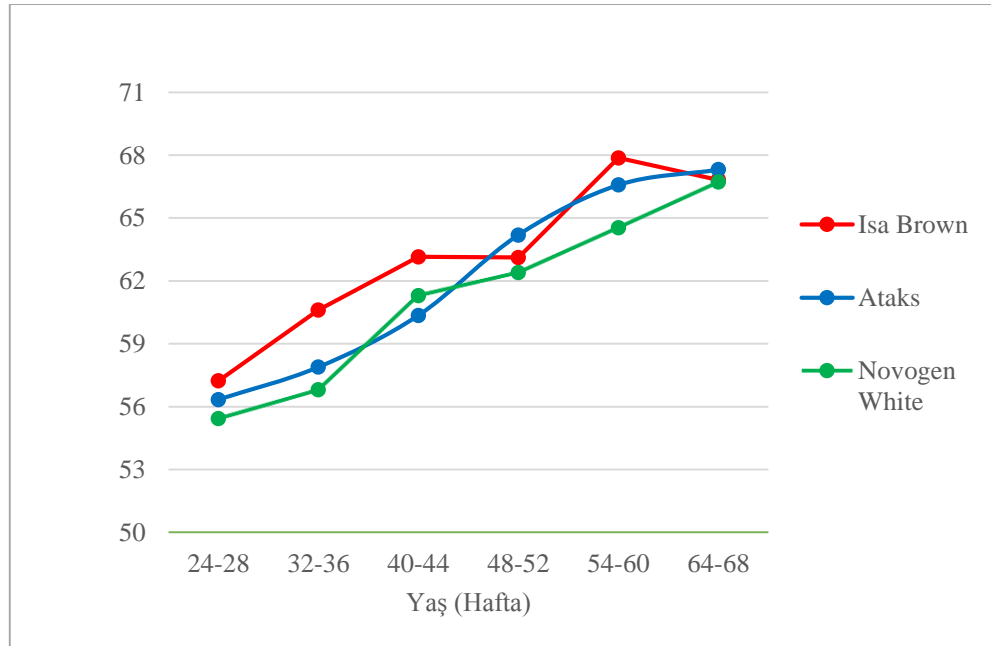
<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.25.** Yumurta dış kalite parametreleri üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi

GRUP		YUMURTA AĞIRLIĞI	ŞEKİL İNDEKSİ	KIRILMA MUKAVEMETİ	KABUK KALINLIĞI
Hibrit		0.003	0.000	0.000	0.000
Kafes Sıklığı		0.516	0.782	0.486	0.770
Hibrit x Sıklık		0.066	0.193	0.790	0.832
Yaş	Linear	0.000	0.000	0.229	0.871
	Quadratic	0.066	0.979	0.084	0.883

#### 4.2.1.1. Yumurta Ağırlığı

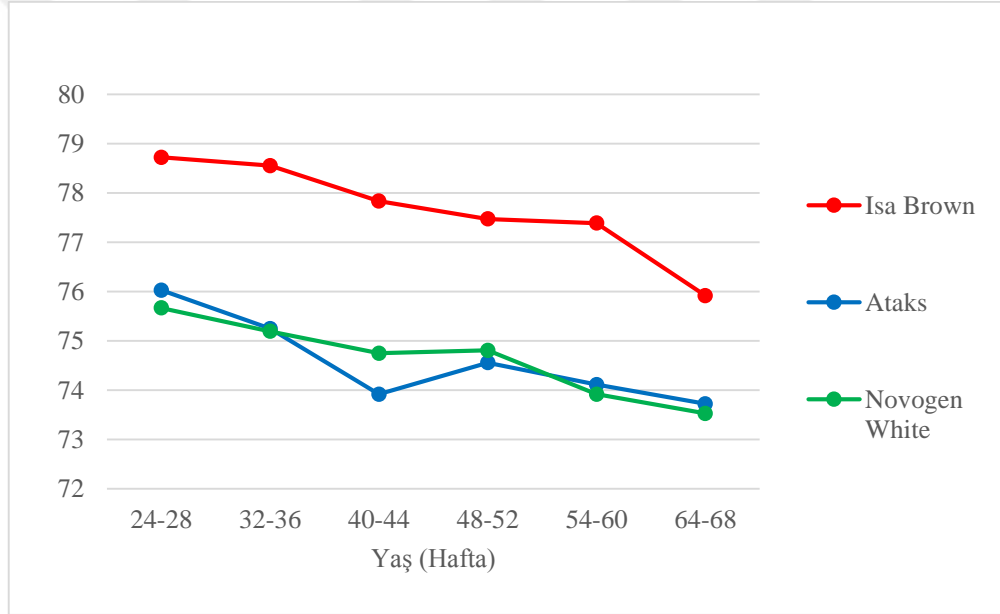
Yumurta ağırlık değerleri incelendiğinde hibritler arasında çok önemli bir farklılık görülmüş olup en büyük yumurta ağırlığına sahip hibritin 63.13 g ile Isa Brown olduğu bu hibriti sırasıyla 62.11 ve 61.20 g ile Atak-S ve Novogen White hibritinin izlediği belirlenmiştir. ( $p < 0.01$ ) (Tablo 4.24, Tablo 4.25) Kafes yerleşim sıklığı ve hibrit x sıklık interaksiyonun yumurta ağırlığı üzerine önemli bir etkisi olmadığı ( $p > 0.05$ ), yaşın ise yumurta ağırlığını etkilediği ve aralarında linear bir ilişki olduğu belirlenmiştir. ( $p < 0.001$ ) (Tablo 4.25, Şekil 4.9).



**Şekil 4.9.** Yumurta ağırlığının (g) yaşa bağlı değişimi

#### 4.2.1.2. Şekil İndeksi

Yumurta şekil indeksi değerleri incelendiğinde hibritler arasında çok önemli bir fark tespit edilmiş olup Isa Brown, Atak-S ve Novogen White hibritlerinde sırasıyla %77.65, 74.60, 74.64 değerleri bulunmuştur ( $p<0.001$ ) (Tablo 4.24, Tablo 4.25). Kafes yerleşim sıklığının şekil indeksi üzerine etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ). NKS ve YKS değerleri ise sırasıyla %75.66 ve 75.60 olarak belirlenmiştir. Hibrit x sıklık interaksiyonunda önemli bir etki görülmemiştir (Tablo 4.25). Yaşın ise yumurta şekil indeksine çok önemli bir etkisinin olduğu ve aralarında linear bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ( $p<0.001$ ) (Tablo 4.25, Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Yumurta şekil indeksinin yaşa bağlı değişimi

#### 4.2.1.3. Kırılma Mukavemeti

Yumurta kırılma mukavemeti değerleri üzerine hibritin önemli bir etkisinin olduğu ( $p<0.001$ ), kafes yerleşim sıklığı, yaş ve hibrit x sıklık interaksiyonunun bu parametre üzerine etkisinin olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.24, Tablo 4.25). Buna göre ortalama değerler hibritlerde Isa Brown, Atak-S ve Novogen White da sırasıyla

1.75, 1.62 ve 2.11 kg/cm<sup>2</sup> şeklinde görülmüştür. Normal ve yüksek yerleşim sıklığında ise sırasıyla 1.85 ve 1.81 kg/cm<sup>2</sup> şeklinde belirlenmiştir.

#### **4.2.1.4. Kabuk Kalınlığı**

Hibrit gruplarına ait (Isa Brown, Atak-S ve Novogen White) kabuk kalınlığı değerleri sırasıyla 0.378, 0.347 ve 0.370 mm; kafes sıklığı gruplarına ait (NKS ve YKS) değerleri sırasıyla 0.365 ve 0.364 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.24). Yapılan istatistik analizler sonucunda kabuk kalınlığı üzerine hibritin çok önemli etkisi bulunmuş ( $p < 0.001$ ); kafes sıklığı, yaş ve hibrit x kafes sıklığı interaksiyonunun etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.25).

#### **4.2.2. Yumurta İç Kalite Özellikleri**

İç kalite özellikleri kapsamında 5 parametre üzerinde çalışılmıştır. Bu parametreler; sarı rengi, Haugh birimi, ak indeksi, sarı indeksi ve kan ve et lekeleridir. Her bir parametre ayrı ayrı incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 4.26 ve Tablo 4.27' de sunulmuştur.

**Tablo 4.26.** Yumurta iç kalite parametrelerine ait farklı yaş dönemlerinde (24-68) ortalama ve standart hata sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)	SARI RENGİ	HAUGH BİRİMİ	AK İNDEKSİ	SARI İNDEKSİ
Isa Brown	NKS	24-28	11.72±0.41	91.90±1.08	11.45±0.36	46.83±0.69
		32-36	11.50±0.48	90.34±1.13	10.93±0.35	44.18±0.64
		40-44	10.67±0.37	86.42±1.52	9.81±0.42	42.72±0.55
		48-52	11.11±0.44	86.18±1.18	9.73±0.33	41.84±0.53
		56-60	11.56±0.40	80.51±1.32	8.19±0.31	40.66±0.53
		64-68	10.44±0.37	75.26±1.68	7.13±0.31	40.20±0.54
		Ort.	11.17±0.18	85.10±0.62	9.54±0.17	42.74±0.25
	YKS	24-28	11.72±0.41	92.94±1.08	11.85±0.36	46.16±0.69
		32-36	12.00±0.48	89.54±1.13	10.69±0.35	43.63±0.64
		40-44	11.28±0.37	85.19±1.52	9.62±0.42	42.44±0.55
		48-52	11.72±0.44	87.37±1.18	10.12±0.33	41.03±0.53
		56-60	12.28±0.40	79.65±1.32	8.15±0.31	39.88±0.53
		64-68	11.67±0.37	74.98±1.68	7.31±0.31	40.59±0.54
		Ort.	11.78±0.18	84.95±0.62	9.62±0.17	42.29±0.25
Isa Brown		11.47±0.13 <sup>a</sup>	85.02±0.44 <sup>b</sup>	9.58±0.12 <sup>b</sup>	42.51±0.18 <sup>a</sup>	
Atak-S	NKS	24-28	10.94±0.41	89.42±1.08	10.59±0.36	46.09±0.69
		32-36	10.50±0.48	86.40±1.13	9.60±0.35	41.91±0.64
		40-44	11.06±0.37	82.84±1.52	8.64±0.42	41.37±0.55
		48-52	10.56±0.44	82.77±1.18	8.53±0.33	39.60±0.53
		56-60	11.67±0.40	77.63±1.32	7.61±0.31	39.19±0.53
		64-68	10.56±0.37	71.78±1.68	6.52±0.31	38.90±0.54
		Ort.	10.88±0.18	81.81±0.62	8.58±0.17	41.18±0.25
	YKS	24-28	11.44±0.41	90.68±1.08	11.06±0.36	46.71±0.69
		32-36	10.72±0.48	87.30±1.13	9.75±0.35	42.62±0.64
		40-44	10.33±0.37	81.79±1.52	8.48±0.42	41.13±0.55
		48-52	10.72±0.44	83.54±1.18	9.12±0.33	41.69±0.53
		56-60	11.67±0.40	76.88±1.32	7.54±0.31	39.20±0.53
		64-68	10.94±0.37	71.84±1.68	6.54±0.31	39.49±0.54
		Ort.	10.97±0.18	82.00±0.62	8.75±0.17	41.81±0.25
Atak-S		10.93±0.13 <sup>b</sup>	81.91±0.44 <sup>c</sup>	8.67±0.12 <sup>c</sup>	41.49±0.18 <sup>b</sup>	
Novogen White	NKS	24-28	10.50±0.41	93.91±1.08	11.98±0.36	47.32±0.69
		32-36	8.78±0.48	91.86±1.13	11.47±0.35	44.21±0.64
		40-44	9.83±0.37	88.84±1.52	10.20±0.42	41.09±0.55
		48-52	8.89±0.44	89.44±1.18	10.50±0.33	40.68±0.53
		56-60	8.94±0.40	83.80±1.32	8.90±0.31	40.26±0.53
		64-68	9.44±0.37	78.82±1.68	7.57±0.31	38.74±0.54
		Ort.	9.40±0.18	87.78±0.62	10.11±0.17	42.05±0.25
	YYKS	24-28	9.94±0.41	92.55±1.08	11.58±0.36	46.84±0.69
		32-36	7.33±0.48	91.51±1.13	11.22±0.35	43.30±0.64
		40-44	9.72±0.37	89.22±1.52	10.31±0.42	41.37±0.55
		48-52	9.28±0.44	87.95±1.18	9.93±0.33	40.16±0.53
		56-60	9.78±0.40	82.50±1.32	8.61±0.31	39.22±0.53
		64-68	9.44±0.37	78.93±1.68	7.54±0.31	38.77±0.54
		Ort.	9.25±0.18	87.11±0.62	9.86±0.17	41.61±0.25
Novogen W.		9.32±0.13 <sup>c</sup>	87.44±0.44 <sup>a</sup>	9.98±0.12 <sup>a</sup>	41.83±0.18 <sup>b</sup>	

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 4.27.** Yumurta iç kalite parametreleri üzerine hibrit, kafes sıklığı ve yaşın etkisi

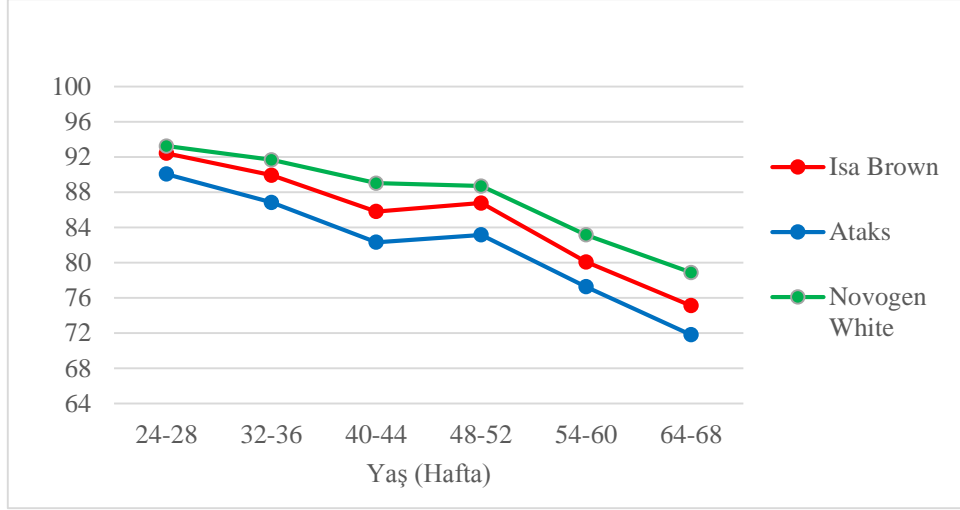
GRUP	SARI RENK	HAUGH BİRİMİ	AK İNDEKSİ	SARI İNDEKSİ
Hibrit	0.000	0.000	0.000	0.000
Kafes Sıklığı	0.216	0.682	0.982	0.672
Hibrit x Sıklık	0.108	0.784	0.463	0.056
Yaş	Linear	0.577	0.000	0.000
	Quadratic	0.078	0.000	0.025

#### 4.2.2.1. Sarı Rengi

Çalışmada farklı hibritlere ait (Isa Brown, Atak-S, Novogen White) sarı rengi değerleri sırasıyla 11.47, 10.93 ve 9.32; yerleşim sıklığı gruplarına ait (NKS, YKS) sarı rengi değerleri sırasıyla 10.48 ve 10.67 olarak bulunmuştur (Tablo 4.26). Sarı rengi üzerine hibritin çok önemli bir etkisi olduğu ( $p < 0.001$ ); kafes sıklığı, yaş ve hibrit x kafes sıklığı interaksiyonunun ise önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.27).

#### 4.2.2.2. Haugh Birimi

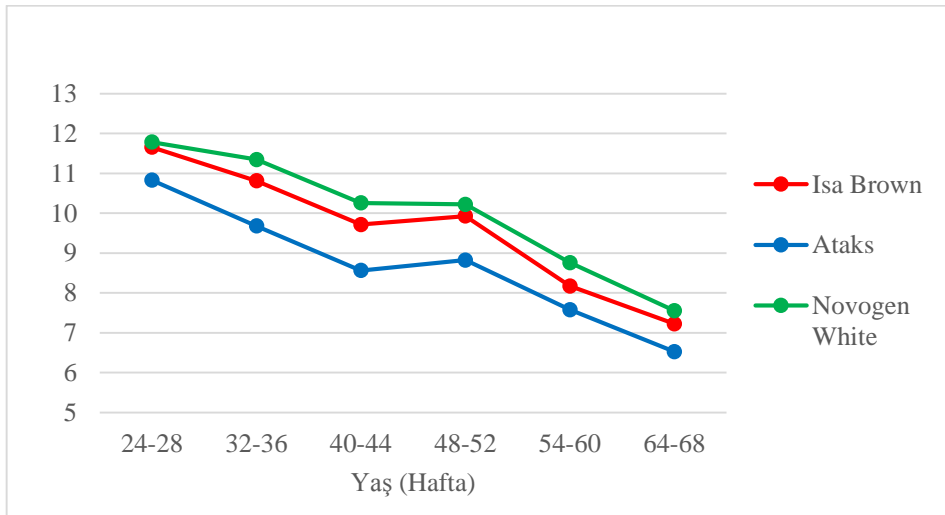
Yumurta iç kalitesinin belirlenmesinde en önemli kıstaslardan biri olan Haugh birimi, yapılan çalışmada hibritlere ait (Isa Brown, Atak-S, Novogen White) değerleri sırasıyla 85.02, 81.91 ve 87.44 olarak bulunmuş (Tablo 4.25), hibritin HB üzerine çok önemli bir etkisinin olduğu sonucu elde edilmiştir ( $p < 0.001$ ) (Tablo 4.27). Bu parametre üzerine kafes sıklığının etkisi önemsiz bulunmuş ( $p > 0.05$ ), değerleri ise sırasıyla (NKS, YKS) 84.90 ve 84.69 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.25). Aynı şekilde hibrit x sıklık interaksiyonunun etkisi de önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.27). HB değerinin yaş ile birlikte azaldığı belirlenmiştir. ( $p < 0.001$ ) (Tablo 4.26) (Şekil 4.11).



**Şekil 4.11.** Haugh biriminin yaşa bağlı değişimi

#### 4.2.2.3. Ak İndeksi

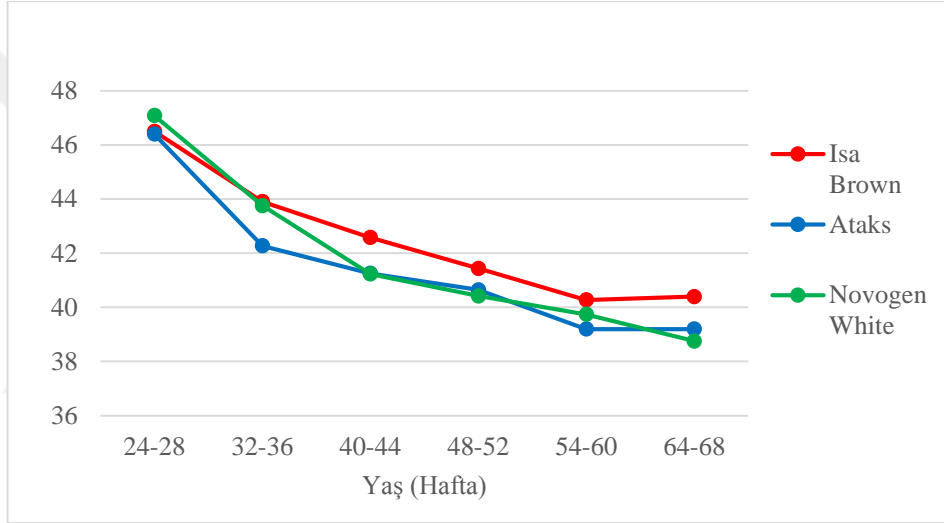
Hibrit, kafes yerleşim sıklığı ve farklı yaşlarda ak indeksi ile ilgili değerler Tablo 4.26, Tablo 4.27 ve Şekil 4.12’de verilmiştir. Bu değerler ışığında ak indeksi üzerine genotip ve yaşın (linear) çok önemli bir etkisi olduğu ( $p < 0.001$ ); kafes sıklığı ve hibrit x sıklık interaksiyonunun ise önemsiz olduğu ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur. İlgili değerler incelendiğinde hibritlere ait ortalama veriler (Isa Brown, Atak-S, Novogen White) sırasıyla 9.58, 8.67 ve 9.98 olarak belirlenmiştir.



**Şekil 4.12.** Ak indeksinin yaşa bağlı değişimi

#### 4.2.2.4. Sarı İndeksi

Hibrit, kafes sıklığı ve yaş gruplarında sarı indeksi ile ilgili değerler Tablo 4.26, Tablo 4.27 ve Şekil 4.13’de sunulmuştur. Bu değerlere bakıldığında sarı indeksi üzerine hibrit ve yaşın (linear ve quadratik) çok önemli bir etkisi olduğu ( $p<0.001$ ); kafes sıklığı ve hibrit x kafes sıklığı interaksiyonunun ise önemsiz olduğu ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. İlgili değerler incelendiğinde hibritlere ait veriler (Isa Brown, Ataks, Novogen White) sırasıyla 42.51, 41.49 ve 41.83; kafes sıklığına ait veriler ise (NKS, YKS) sırasıyla 41.99 ve 41.90 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.13. Sarı indeksinin yaşa bağlı değişimi

#### 4.2.2.5. Kan-Et Lekeleri

Hibrit, kafes yerleşim sıklığı ve yaş dönemlerinin incelendiği çoklu regresyon analizinde elde edilen sonuçlar Tablo 4.28’de sunulmuştur. Bağımsız değişken olarak toplam 3 faktörün ele alındığı çoklu regresyon modelinde, hibrit ( $p<0.001$ ) ve kafes yerleşim sıklığının ( $p<0.01$ ), kan ve et lekeleri üzerine önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Değişkenlere göre kan ve et lekelerinin oransal dağılımları Şekil 4.14’de gösterilmiştir.



Hibritler arasındaki değerler incelendiğinde Isa Brown ve Atak-S hibritinde kan ve et lekesinin görülme olasılığının yakın olduğu Novogen White hibritinde bu oranın daha düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.001$ ).

Yüksek yerleşim sıklığında kan ve et lekesinin görülme olasılığı normal yerleşim sıklığına göre düşük bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Yaş dönemlerine ait veriler incelendiğinde kan ve et lekelerinin yumurta veriminin ilk dönemlerinde düşük iken yumurta veriminin son dönemlerinde ise yükseldiği belirlenmiş fakat aralarında istatistiki anlamda fark bulunmamıştır.

**Tablo 4.28.** Çoklu lojistik regresyon analizinde kan ve et lekesi üzerine etkili faktörlere ait regresyon katsayıları ve olasılık oranları.

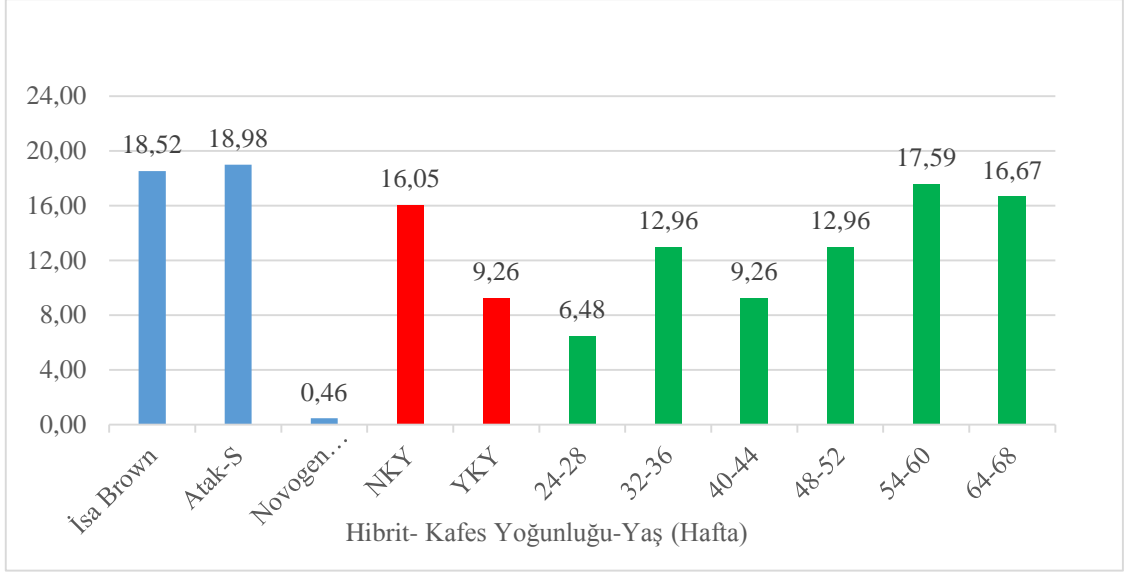
FAKTÖRLER	p	KATSAYILAR (B)	SE	OLASILIK ORANLARI (EXP(B))
Hibrit	0.000			
Isa Brown		0.000	0.000	1.000
Atak-S		0.032	0.252	1.032
Novogen White		-3.937	1.019	0.020
Kafes Sıklığı	0.007			
NKS		0.000	0.000	1.000
YKS		-0.687	0.255	0.503
Yaş (Dönem)	0.102			
24-28		0.000	0.000	1.000
32-36		0.815	0.499	2.259
40-44		0.407	0.526	1.503
48-52		0.815	0.499	2.259
54-60		1.215	0.482	3.372
64-68		1.142	0.484	3.132

Her faktörün ilk düzeyi referans düzeydir.

NKS: Normal Kafes Sıklığı

YKS: Yüksek Kafes Sıklığı

SE: Standart Hata



**Şekil 4.14.** Değişkenlere göre kan ve et lekесinin görülmе oranları

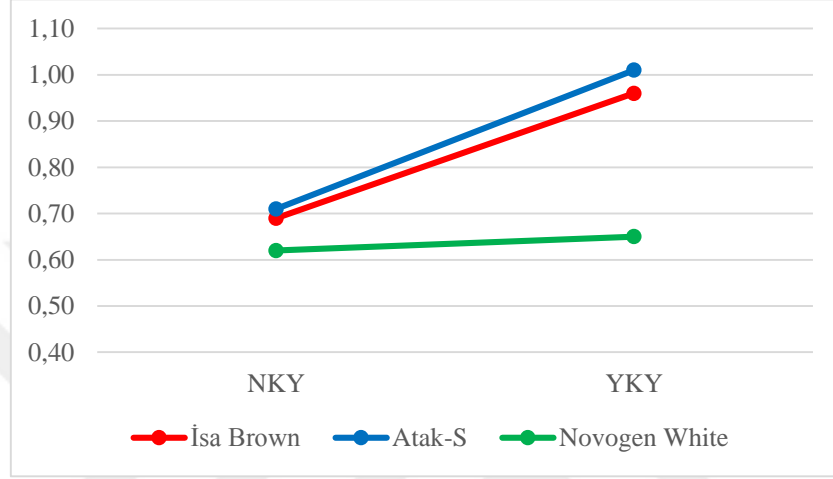
### 4.3. Kan Hücreleri ve Heterofil – Lenfosit Oranı

Çalışmada her bir gruba ait ortalama kan hücreleri ve önemlilik değеrleri sırasıyla Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’de sunulmuştur. İsa Brown, Atak-S ve Novogen White hibritlerinde sırasıyla ortalama heterofil sayıları 36.97, 37.11 ve 30.83; lenfosit sayıları 46.47, 45.47 ve 50.33; eozinofil sayıları 3.83, 4.58 ve 3.22; monosit sayıları 6.83, 7.19 ve 9.08; bazofil sayıları 5.94, 5.64 ve 6.53; heterofil-lenfosit oranı ise 0.83, 0.86 ve 0.64 olarak bulunmuştur.

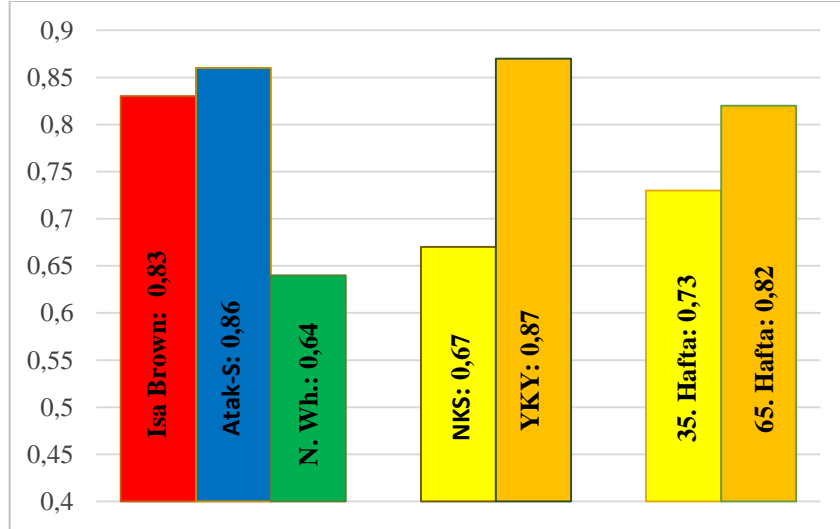
Kan hücreleri sayılarına bakıldığında farklı hibritlerde, heterofil, lenfosit ve monosit sayıları farklı bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Kafes yerleşim sıklığının, heterofil ve lenfosit üzerine çok önemli etkisinin olduğu ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. Yaşa bağlı veriler incelendiğinde ise lenfosit, eozinofil ve monositin çok önemli ( $p < 0.01$ ); bazofilin ise önemli etkisinin ( $p < 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.30).

Hibrit gruplarında stres düzeyini belirlemek için tespit edilen H/L oranı, en düşük olarak 0.64 değeri ile Novogen White hibritinde, en yüksek oranı ise 0.86 değeri ile Atak-S hibritinde görülmüştür (Tablo 4.29). Kafes sıklığı gruplarında NKS değeri 0.67 YKS değeri 0.87 bulunmuştur. 2 farklı yaş dönemi incelendiğinde 35. hafta değeri 0.73, 65.

hafta değeri ise 0.82 olarak bulunmuştur (Şekil 4.16). H/L oranı üzerine hibrit ve kafes yerleşim sıklığının çok önemli ( $p<0.001$ ); hibrit x sıklık interaksiyonunun ise önemli etkisinin ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.30, Şekil 4.15). Yaş, hibrit x yaş, kafes sıklığı x yaş ve hibrit x kafes sıklığı x yaş interaksiyonları H/L oranı üzerine etkili olmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.30).



Şekil 4.15. H/L oranlarında hibrit x sıklık interaksiyonu



Şekil 4.16. Hibrit, kafes sıklığı ve yaşa bağlı H/L oranları

**Tablo 4.29.** Kan hücreleri ve H/L oranına ait farklı yaş dönemlerinde (35, 65) ortalama ve standart hata sonuçları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (HAFTA)	HETEROFİL	LENFOSİT	EOZİNOFİL	MONOSİT	BAZOFİL	H/L ORANI
Isa Brown	NKS	35	34.33±2.14	52.89±1.98	4.78±0.84	3.78±1.11	4.44±0.90	0.67±0.08
		65	33.22±2.14	47.33±1.98	3.56±0.84	8.00±1.11	7.89±0.90	0.71±0.08
		Ort.	33.78±1.51	50.11±1.40	4.17±0.60	5.89±0.78	6.17±0.63	0.69±0.06
	YKS	35	37.22±2.14	43.56±1.98	4.89±0.84	8.22±1.11	6.11±0.90	0.87±0.08
		65	43.11±2.14	42.11±1.98	2.11±0.84	7.33±1.11	5.33±0.90	1.06±0.08
		Ort.	40.17±1.51	42.83±1.40	3.50±0.60	7.78±0.78	5.72±0.63	0.96±0.06
Isa Brown			36.97±1.07 <sup>a</sup>	46.47±0.99 <sup>b</sup>	3.83±0.42 <sup>ab</sup>	6.83±0.55 <sup>b</sup>	5.94±0.45	0.83±0.04 <sup>a</sup>
Atak-S	NKS	35	33.44±2.14	47.67±1.98	6.22±0.84	6.56±1.11	6.11±0.90	0.73±0.08
		65	32.44±2.14	48.89±1.98	3.78±0.84	8.67±1.11	6.22±0.90	0.68±0.08
		Ort.	32.94±1.51	48.28±1.40	5.00±0.60	7.61±0.78	6.17±0.63	0.71±0.06
	YKS	35	39.44±2.14	45.11±1.98	5.89±0.84	5.33±1.11	4.22±0.90	0.89±0.08
		65	43.11±2.14	40.22±1.98	2.44±0.84	8.22±1.11	6.00±0.90	1.12±0.08
		Ort.	41.28±1.51	42.67±1.40	4.17±0.60	6.78±0.78	5.11±0.63	1.01±0.06
Atak-S			37.11±1.07 <sup>a</sup>	45.47±0.99 <sup>b</sup>	4.58±0.42 <sup>a</sup>	7.19±0.55 <sup>b</sup>	5.64±0.45	0.86±0.04 <sup>a</sup>
Novogen White	NKS	35	29.22±2.14	54.22±1.98	3.11±0.84	7.44±1.11	6.00±0.90	0.60±0.08
		65	31.56±2.14	49.33±1.98	3.33±0.84	9.56±1.11	6.22±0.90	0.65±0.08
		Ort.	30.39±1.51	51.78±1.40	3.22±0.60	8.50±0.78	6.11±0.63	0.62±0.06
	YKS	35	31.33±2.14	51.78±1.98	3.44±0.84	7.56±1.11	5.89±0.90	0.60±0.08
		65	31.22±2.14	46.00±1.98	3.00±0.84	11.78±1.11	8.00±0.90	0.69±0.08
		Ort.	31.28±1.51	48.89±1.40	3.22±0.60	9.67±0.78	6.94±0.63	0.65±0.06
Novogen White			30.83±1.07 <sup>b</sup>	50.33±0.99 <sup>a</sup>	3.22±0.42 <sup>b</sup>	9.08±0.55 <sup>a</sup>	6.53±0.45	0.64±0.04 <sup>b</sup>

a,b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

**Tablo 4.30.** Yumurtacı tavuklara ait kan hücreleri ve H/L üzerine hibrit, kafes sıklığı, yaş ve interaksiyonların etkisi (p değeri)

GRUP	H	L	M	E	B	H/L ORANI
Hibrit	0.000	0.002	0.011	0.078	0.366	0.000
Sıklık	0.000	0.000	0.249	0.306	0.669	0.000
Yaş	0.195	0.003	0.000	0.001	0.029	0.057
Hibrit x Sıklık	0.043	0.292	0.202	0.761	0.319	0.038
Hibrit x Yaş	0.903	0.462	0.632	0.058	0.954	0.914
Sıklık x Yaş	0.216	0.675	0.563	0.272	0.830	0.100
Hibrit x Sıklık x Yaş	0.271	0.196	0.054	0.931	0.027	0.581

Ortalamalar arası farklılık  $p < 0.05$  seviyesinde anlamlıdır.

H: Heterofil, L: Lenfosit, M: Monosit, E: Eozinofil, B: Bazofil

#### 4.4. Bağışıklık Düzeyi

Araştırmada her bir gruba ait SRBC değerleri ve p değerleri Tablo 4.31’de varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.32’de verilmiştir. Hibrit gruplarında en düşük ortalama SRBC 2.39  $\log_2$  değeri ile Atak-S hibritinde en yüksek ortalama SRBC ise 3.36  $\log_2$  değeri ile Novogen White hibritinde görülmüştür. Hibritin bağışıklık düzeyini belirlemek için kullanılan SRBC üzerine çok önemli bir etkisinin olduğu bulunmuştur ( $p < 0.001$ ).

Kafes yerleşim sıklığının SRBC üzerine etkisinin olmadığı ( $p > 0.05$ ), ortalama değerlerin ise NKS için 2.65  $\log_2$ , YKS için 2.81  $\log_2$  olduğu saptanmıştır (Tablo 4.31).

Yaş gruplarının SRBC üzerine önemli etkisinin olduğu ( $p < 0.001$ ) yaş ilerledikçe SRBC değerinin yükseldiği tespit edilmiştir. Ortalama değerler ise 35. haftalık yaşta 2.11  $\log_2$  iken 65. haftalık yaşta 3.36  $\log_2$  olarak belirlenmiştir (Tablo 4.31).

Hibrit x sıklık interaksiyonunda önem ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiş, yüksek kafes sıklığında SRBC değerleri A-S ve NW hibritinde artış, IB hibritinde azalış göstermiştir (Şekil 4.17).

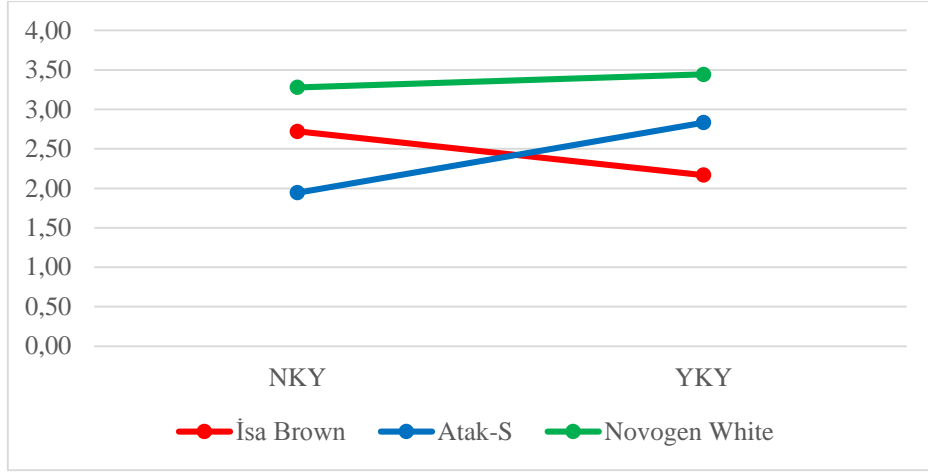
**Tablo 4.31.** SRBC oranına ait farklı yaş dönemlerinde (35, 65) ortalama ve standart hataları

HİBRİT	KAFES SIKLIĞI	YAŞ (Hafta)	SRBC (log <sub>2</sub> )
Isa Brown	NKS	35	1.78±0.34
		65	3.67±0.34
		Ort.	2.72±0.24
	YKS	35	1.56±0.34
		65	2.78±0.34
		Ort.	2.17±0.24
Isa Brown			2.44±0.17 <sup>b</sup>
Atak-S	NKS	35	1.22±0.34
		65	2.67±0.34
		Ort.	1.94±0.24
	YKS	35	2.11±0.34
		65	3.56±0.34
		Ort.	2.83±0.24
Atak-S			2.39±0.17 <sup>b</sup>
Novogen White	NKS	35	2.89±0.34
		65	3.67±0.34
		Ort.	3.28±0.24
	YKS	35	3.11±0.34
		65	3.78±0.34
		Ort.	3.44±0.24
Novogen White			3.36±0.17 <sup>a</sup>

a.b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

**Tablo 4.32.** SRBC üzerine hibrit, kafes sıklığı, yaş ve interaksiyonların etkisi

GRUP	p Değeri
Hibrit	0.000
Sıklık	0.397
Yaş	0.000
Hibrit x Sıklık	0.013
Hibrit x Yaş	0.174
Sıklık x Yaş	0.509
Hibrit x Sıklık x Yaş	0.758



Şekil 4.17. SRBC değerlerinde hibrit x sıklık interaksyonu



## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Performans Özellikleri

#### 5.1.1. Canlı Ağırlık

Araştırmada canlı ağırlık değerleri IB, A-S ve NW hibritleri için sırasıyla denemenin başında (17. hafta) 1315, 1353 ve 1092 g, denemenin son döneminde (71. hafta) 1833, 1883 ve 1570 g ve deneme süresince ortalama 1767, 1790 ve 1499 g olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1, Tablo 4.2). Çalışmada A-S hibriti diğer hibritlere göre en yüksek canlı ağırlığa sahipken, NW hibriti deneme boyunca en düşük canlı ağırlığa sahip hibrit olmuştur. Canlı ağırlık üzerine genotipin etkisi tüm yaş dönemlerinde önemli ( $p<0.001$ ) bulunmuştur (Tablo 4.3). Kahverengi yumurtacılara ait canlı ağırlık değerleri birbirine benzer iken NW hibritine ait değer düşük bulunmuştur. Hibritler arası tespit edilen farklılık hibritlerin deneme boyunca yem tüketim değerleriyle ilişkilendirilebilir. Ayrıca balta ibikli beyaz leghornlardan köken alan beyaz yumurtacı hibritler hafif ırklar grubunda yer alırken, kahverengi yumurtacı hibritler orta ağır hibritler grubunda gösterilmektedir. Bu durum da denemede kullanılan hibritlere ait canlı ağırlık farklılıklarının nedenini açıklayabilir. Çalışma sonuçlarına benzer olarak A-S hibritinde yapılan çalışmalarda<sup>55-57</sup> bu hibritin diğerlerinden daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu bildirilmektedir. Beyaz ve kahverengi yumurtacı tavukların karşılaştırıldığı çalışmalarda<sup>58, 59</sup> kahverengi yumurtacıların daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya paralel olarak canlı ağırlık üzerine genotipin etkili olduğunu belirten diğer çalışmalar da mevcuttur.<sup>21, 53, 60, 61</sup>

Araştırma başında (17. hafta) normal ve yüksek kafes yerleşim sıklığı oluşturulan gruplarda ortalama canlı ağırlık değerleri 1253 ve 1254 g olarak belirlenirken, 23 haftalık yaşta elde edilen canlı ağırlık değerleri dışında tüm haftalarda kafes sıklığının canlı ağırlık üzerine etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3). Denemede



23 haftalık yaştan sonra kafes sıklığının tavuklara ait canlı ağırlık değerleri üzerine önemli etkisi olmuş, deneme boyunca NKS gruplarındaki hibritlerin ağırlıkları YKS gruplarındaki hibritlere göre yüksek bulunmuştur. Kafes sıklığına bağlı canlı ağırlıkta görülen değişim, farklı sıklıkta barındırılan hayvanların tükettikleri yem miktarlarının değişmesiyle açıklanabilir. Bunun sebebi ise kafes sıklığına bağlı olarak hayvan başına düşen yemlik uzunluğunun yüksek sıklıkta yetiştirilen hayvanlarda daha az olması şeklinde değerlendirilebilir. Ayrıca yüksek sıklıkla beraber hayvan başına düşen birim alanın azalması sonucu oluşabilecek strese bağlı canlı ağırlık değerleri etkilenmiş olabilir. Bulgularla uyum gösteren bir çalışmada<sup>68</sup> Isa .brown hibritlerinde kafes sıklığının artmasıyla canlı ağırlık değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Sarıca ve ark.<sup>99</sup> bir çalışmada 4 farklı yerleşim sıklığı grubu oluşturulan tavukların 35 haftalık yaşta canlı ağırlıkları sırasıyla 1.41, 1.37, 1.39 ve 1.38 kg; 47 haftalık yaşta ise sırasıyla 1.43, 1.38, 1.37 ve 1.34 kg olarak belirlemiştir. Başlangıç ağırlıkları bakımından yerleşim sıklığı etkisi önemsizken, son ağırlıklarda yerleşim sıklığının etkisi önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.<sup>64</sup> Bu araştırmadaki bulgulara benzer şekilde yerleşim sıklığının artmasıyla canlı ağırlık değerlerinde azalmanın görüldüğünü belirten çalışmalar<sup>60, 63, 66, 67, 69</sup> mevcuttur. Ayrıca çalışma sonuçlarından farklı olarak Widowski ve ark.<sup>65</sup> iki kafes büyüklüğünde iki farklı kafes sıklığı oluşturulan çalışmada Ortalama canlı ağırlıkları düşük sıklıkta 1711 g iken yüksek sıklıkta 1702 g bulunmuştur. Ayrıca sırasıyla 646 cm<sup>2</sup> ve 323 cm<sup>2</sup> kafes yerleşim sıklığı oluşturulan çalışmada<sup>74</sup> tavuklara ait 18 ve 42. hafta canlı ağırlık değerleri 1571, 2015 g ve 1573, 2042 g olarak belirlenmiş, kafes yerleşim sıklığı canlı ağırlık değeri üzerine etkisi iki yaşta da önemsiz bulunmuştur. Bazı bilimsel çalışmalarda<sup>75, 77</sup> yerleşim sıklığının canlı ağırlık üzerine etkisinin bulunmadığı belirtilmişse de, gözlenen bu farklılıklar, çalışmalarda uygulanan grup büyüklüğünden,

kullanılan genetik materyalden ve çalışma süreleri ve dönemlerinde görülen farklılıktan kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmada canlı ağırlık değerlerinde zamanla birlikte artış eğilimi görülürken denemenin 39-43 haftalık dönemi ile deneme sonu olan 71 haftalık yaşta bir önceki değere göre azalma görülmüştür (Şekil 4.1). Yaşa bağlı değişim canlı ağırlık üzerine linear bir ilişki ( $p<0.001$ ) göstermiştir. Yaşla birlikte canlı ağırlık değerlerinde verim dönemi boyunca artış eğilimi görülmektedir. Araştırmada bu durum hayvanların tükettikleri yem miktarlarıyla paralellik göstermektedir. Çalışmada 39 ile 43 haftalık dönemde canlı ağırlık artış eğiliminin tersine canlı ağırlık değerlerinde görülen düşüş belirtilen dönemlerin yaz aylarına gelmesi sonucu o dönemde hayvanların tükettikleri yem miktarlarının, düşmesiyle ilişkilendirilebilir. Ayrıca verim dönemlerine göre besleme programlarının ve yem içeriklerinin değişmesi de canlı ağırlık değişimini etkileyeceği düşünülebilir. Denemenin sonunda (71 hafta) görülen canlı ağırlık azalması da verim dönemi sonuna gelen tavuklarda gözlenen kafes yorgunluğu ve tüy dökümü ile açıklanabilir. Yerli yumurtacı hibrit Atak-S ile yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritin 80 haftalık yaşa kadar serbest yetiştirme sisteminde yetiştirildiği bir çalışmada<sup>55</sup> tavuklara ait 18. hafta ve 80. hafta canlı ağırlıklar sırasıyla Atak-S için 1455 ve 2134.5 g; yabancı kaynaklı hibrit için 1390 ve 2005.8 g olarak belirlenmiştir.

Laçin ve ark.<sup>78</sup> 4 farklı yaş döneminde tavuklarda canlı ağırlık değerlerini belirlemişlerdir. Yaş faktörünün canlı ağırlık üzerine etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Konu hakkında yapılan bazı çalışmalarda<sup>60, 62, 65, 75</sup> araştırma bulgularını destekler niteliktedir. Araştırma sonuçlarından farklı olarak Onbaşlar ve ark.<sup>66</sup> yaşla birlikte canlı ağırlık değerlerinin değişmediğini belirtmişlerdir.

Araştırmada hibrit ile kafes sıklığı interaksyonu 27, 35 ve 39 haftalık yaşlar dışında tüm dönemlerde ve çalışmanın bütününde önemsiz bulunmuştur.

Bu sonuç Onbaşılar ve ark'nın<sup>66</sup> çalışmasına benzerlik gösterirken Patterson ve Siegel<sup>60</sup> çalışmasından farklı bulunmuştur.

### 5.1.2. Cinsel Olgunluk Yaşı

Normal kafes sıklığında yetiştirilen IB, A-S ve NW hibritlerinde cinsel olgunluk yaşları (%5 verim yaşı) sırasıyla 139, 135 ve 149 gün; %10 verim yaşları 141, 139 ve 154 gün; %50 verim yaşları ise 154, 154 ve 165 gün olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2, Tablo 4.4). Bu değerler ışığında en erken verim yaşına ulaşan hibrit A-S olurken en geç cinsel olgunluk yaşına ulaşan NW hibriti olmuştur. Katalog değerleriyle kıyaslandığında A-S ve IB hibritlerine ait değerler katalog değerlerine yakın bulunmuştur. NW hibritinin ise katalog değerlerine ve çalışmada kullanılan diğer hibritlere göre yaklaşık 10 gün geç cinsel olgunluk yaşına geldiği belirlenmiştir. Büyütme döneminde yerde yetiştirilip verim döneminde kafes sistemlerine alınan hayvanlarda, beyaz yumurtacı NW hibritlerinin kafes sistemlerine adaptasyonlarının daha zor olduğu ve verimlerinde gecikmeye neden olduğu şeklinde açıklanabilir. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde, Tůmová ve ark.<sup>79</sup> kahverengi ve beyaz yumurtacı tavuklarda cinsel olgunluk yaşının 132 ve 143 gün aralığında olduğu bildirmiştir. Ayrıca benzer şekilde A-S hibritinin yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibrite göre erken cinsel olgunluğa ulaştığını bildiren çalışmada hibritlerin %50 verim yaşları 159 ile 161 gün olarak belirtilmiştir.<sup>55</sup> Cinsel olgunluk yaşını bu çalışmada belirlenen sonuçlardan farklı olarak daha erken<sup>57</sup> ve daha geç sürelerde<sup>56, 80</sup> bulunduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.

Yüksek kafes sıklığında yetiştirilen IB, A-S ve NW hibritlerinde cinsel olgunluk yaşları (%5 verim yaşı) sırasıyla 140, 136 ve 150 gün; %10 verim yaşları 146, 138 ve 156 gün; %50 verim yaşları ise 158, 154 ve 168 gün olarak belirlenmiştir. %5 verim yaşlarında sıklıklar arası farklılık 1 gün olarak belirlenmiştir. IB ve NW hibritine ait hibritlerde %10 ve %50 verim yaşlarında kafes sıklıkları arası farklılıklar artma eğilimi

göstermiştir. A-S hibritinde %10 ve %50 verim yaşlarında kafes sıklıklarında bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durum 19-22 haftalık yaş döneminde sıklığın etkisini daha az hissettiği ve verim yaşlarında önemli bir farklılığın gözlenmediği şeklinde yorumlanabilir. Araştırmamızda A-S hibritinde görülen değerlere benzer olarak Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> da sıklığın %50 verim yaşına etki etmediğini bildirmişlerdir. Yine araştırmada yabancı kaynaklı hibritlerde kafes sıklıklarında görülen farklılığa benzer olarak kafes yerleşim sıklığının artmasıyla verim yaşlarında gecikmenin olacağını bildiren çalışma bulunmaktadır.<sup>68</sup>

### **5.1.3. Yumurta Verimi**

Verim dönemi boyunca (20-72 haftalık) IB, A-S ve NW hibritleri için yumurta verimleri sırasıyla %75.13, 68.46 ve 76.74 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5). Yumurta sayısı olarak verimler sırasıyla 278.74, 254.00 ve 284.69 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 4.11). Bu durumda araştırmada en yüksek yumurta verimine sahip hibrit cinsel olgunluk yaşınının 10 gün daha geç başlamasına rağmen NW iken en düşük verimli hibrit yerli yumurtacı A-S hibriti olmuştur. Yurt dışı kaynaklı hibritler istatistiksel olarak benzer değerlere sahipken, yerli hibrite ait değer anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. Hibritlere ait yumurta verimleri arasındaki farklılık 44 haftalık yaş dışında tüm dönemlerde önemli bulunmuştur. Ticari yumurta üretim hedefleri doğrultusunda yılda 290-320 yumurta üretim hedefine yaklaşan hibritler yurt dışı kaynaklı hibritler olmuştur. Hibritler arası farklılığın genotip ve seleksiyon kaynaklı olabileceği yorumlanabilir. Ayrıca Türkiye’de üretilen A-S hibriti üzerinde genetik ve ıslah çalışmalarının yaklaşık 20 yıl kadar önce başlanıldığı düşünülürse gelecek yıllarda yabancı kaynaklı hibritlere ait verimlerle arasındaki farkın azalacağı öngörülebilir. Araştırma sonunda 72 haftalık yaşta hayvanlara ait yumurta verimleri sırasıyla %56.88, 53.27 ve 72.52 olarak belirlenmiş (Tablo 4.7) olup, bu sonuç ile NW hibriti daha uzun süre kullanımda daha avantajlı olabilir. Araştırma

bulgularıyla uyum gösteren çalışmada yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde tavuk-gün yumurta verimleri sırasıyla %76.48, 79.81, 83.90 ve 86.68; tavuk-kümes verimleri %75.22, 78.99, 83.90 ve 86.68 olarak bildirilmiştir. Aynı şekilde tavuk-gün yumurta verimleri sırasıyla 278.4, 290.5, 305.4 ve 315.5 adet; tavuk-kümes verimleri 273.8, 286.8, 305.4 ve 315.5 adet olarak bildirilmiştir. Yumurta verimleri bakımından yabancı kaynaklı hibritlerin daha yüksek verime sahip oldukları görülmüş, hibritler arası farklılık önemli bulunmuştur.<sup>56</sup> Bir diğer çalışmada altı farklı genotipe (Bovans Brown, Bovans Sperwer, ISA Sussex, Moravia Barred, Dekalb White ve Moravia BSL) ait yumurta verimleri 20-26, 36-42 ve 64-70 haftalık dönemlerde incelenmiştir. Araştırmada kahverengi yumurtacı tavukların yumurta veriminin daha fazla olduğu belirlenmiş olup genotipin yumurta verimi üzerine etkili olduğu ( $p<0.01$ ) vurgulanmıştır.<sup>79</sup> Bu araştırmaya benzer şekilde bazı araştırmacılarda<sup>21, 53, 57-59, 61</sup> genotipin yumurta verimi üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada bulunan farklılığa zıt olarak Türker ve ark.<sup>55</sup> 80 haftalık yaşa kadar serbest yetiştirme sisteminde Atak-S ve yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibrite ait yumurta veriminin benzer olduğunu bildirmişlerdir. Yumurtacı tavuklarda (LB, LW) performans özelliklerinin değerlendirildiği ve zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirme yapılan bir diğer çalışmada da 45 haftalık yaşa kadar yumurta veriminde artış gözlenmiş olup sonraki periyotta verimde düşme tespit edilmiştir. Hibritler arası verimler istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir.<sup>82</sup> Oluşan bu farklılıklar çalışmada hayvanlara uygulanan yetiştirme sisteminin (sırasıyla free range ve zenginleştirilmiş kafes) farklı olmasından kaynaklanabilir. Yumurta verimine genotipin etkisinin bulunmadığını belirten diğer bazı çalışmalar da<sup>55, 57, 81</sup> mevcuttur. Araştırmada verimlerin literatür bildirişlerine göre düşük olması YKS şartlarında yetiştirilen tavukların yumurta

verimlerinin düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. NKS şartlarında yumurta verimleri literatürlere uyumlu bulunmuştur.

Araştırmada verim döneminde (20-72 haftalık) kafes yerleşim sıklığının yumurta verimine etkisi 20, 28 ve 36 haftalık yaş dönemleri dışında tüm dönemlerde ve verim döneminin bütünü ele alındığında önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. NKS ve YKS için yumurta verimleri sırasıyla %79.88 ve 67.01 şeklinde belirlenmiştir (Tablo 4.5). Yumurta verimi ise 296.36 ve 248.60 adet olarak belirlenmiştir. Oluşturulan kafes sıklığı verim döneminde hayvan başına yaklaşık 48 adet daha az yumurta üretimine neden olmuştur. Verim düşüklüğünün kafes sıklığından dolayı kalabalık stresinden ve yem tüketimi farkından kaynaklandığı söylenebilir. Verim düşüşünün nedeni kafes sıklığının artmasıyla, yemle alınan enerjinin verim yerine stresle mücadele için kullanılmasından kaynaklanabilir. Birim alana daha fazla hayvan konulması, hayvan başına düşen yemlik mesafesinin azalması, yüksek kafes sıklığında hayvanlar üzerine etki eden havalandırma ve aydınlatma gibi çevre faktörlerinin değişmesi ve bu durumda strese bağlı olarak hayvanların hormonal mekanizması üzerine etki oluşturması sebebiyle yumurta verimlerinde azalmanın görülebileceği şeklinde de açıklanabilir. Kafes sıklıklarında hibritlerin verimleri incelendiğinde IB, A-S ve NW hibritlerine ait verimler sırasıyla; NKS için 308.86, 281.03 ve 299.19; YKS için 248.61, 226.98 ve 270.19 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 4.11). Bu durumda NKS için tüm hibritlere ait değerler, ticari yumurta üretim hedefleri için kabul edilebilir aralıktadır. YKS için hibritlerde yumurta verim düşüklüğü A-S ve IB hibritlerinde özellikle 44 haftalık yaşla birlikte artmaya başlamış, 72 haftalık yaşta kafes sıklıkları arasındaki fark IB, A-S ve NW için sırasıyla yaklaşık 60 (%19.50), 55 (%19.23) ve 29 (%9.69) adet yumurta olarak belirlenmiştir. Sonuçta yumurta verimi bakımından NW hibritinin kafes sıklığından en az etkilenen hibrit olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak kafeslerde bulunan tavuk sayılarının

aynı olmasına karşın NW hibritinin canlı ağırlığının düşük olması ve hacimsel olarak vücut büyüklüğünün düşük olması sebebiyle diğer hibritlere nazaran hareket imkânının daha iyi olmasından kaynaklandığı ve kalabalık stresine en az maruz kalan hibrit olması şeklinde açıklanabilir. Anderson ve Jenkins<sup>81</sup> genotip (Hy-Line Brown, H and N Brown Nick) ve kafes sıklığının (361 ve 482 cm<sup>2</sup>/tavuk) yumurta verimine etkisini inceledikleri araştırmalarında tavuk/gün yumurta verimine sıklığın önemli bir etkisini gözlemlemişlerdir. Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda 4 farklı sürüde yüksek (310 cm<sup>2</sup>/ tavuk) ve düşük (413 cm<sup>2</sup>/ tavuk) kafes yerleşim sıklığının cinsel olgunluk yaşı, yumurta üretimi ve yumurta büyüklükleri üzerine etkisini değerlendirmiştir. Çalışmada sürülere ait 1. yumurta verim dönemine ait sonuçlar yüksek sıklıkta kahverengi yumurtacılar da %74.5, 77.7, 82.4, 84.5 beyaz yumurtacılar da %74.1, 76.1, 79.4 ve 81.7 olarak belirtilirken düşük sıklıkta kahverengi yumurtacılar da %80.4, 81.7, 87.7, 86.8, beyaz yumurtacılar da %78.5, 79.3, 82.9 ve 84.5 olarak belirtilmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde kafes sıklığının hem beyaz hem de kahverengi yumurtacılar da yumurta verimi üzerine önemli derecede (p<0.01) etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma bulgularını destekler şekilde diğer bazı çalışmalarda<sup>64, 68, 71, 73, 74, 83-85</sup> kafes yerleşim sıklığının yumurta verimini etkilediği bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarından farklı olarak free - range sisteminde yetiştirilen tavuklarda 3 farklı yerleşim sıklığı oluşturulmuş ve 36 haftalık yaşa kadar performans kayıtları incelenmiştir. 2000, 10000 ve 20000 tavuk/ha sıklıklarında yumurta verimi üzerinde önemli bir farklılık (p>0.05) oluşmamıştır. Sıklıklarda yaşla birlikte yumurta veriminde artış görülmüş sırasıyla maksimum yumurta verim oranları %97.67, 97.71 ve 98.65 olarak belirtilmiştir.<sup>86</sup> Bazı çalışmalarda da<sup>65, 75, 83</sup> bu çalışmada belirlenen bulguya benzer şekilde kafes yerleşim sıklığının yumurta verimini etkilemediği belirtilmiştir. Bu durum, yetiştirme sistemlerinin farklılığından (free range), çalışma sürelerinin kısa

olmasından ve oluşturulan yerleşim sıklığı gruplarının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Verim dönemi (20-72 haftalık) boyunca zamanla yumurta verimi arasındaki ilişki (quadratic) önemli ( $p < 0.001$ ) bulunmuştur (Tablo 4.5). IB ve A-S hibritlerinde yumurta verimi 19 haftalık, NW hibriti ise 21 haftalık yaşta yumurta verimine başlamıştır. Ayrıca, IB ve A-S hibriti 22, NW ise 23-24 haftalık yaşta %50 verim yaşına ulaşmıştır. NW hibritine ait yumurta veriminin diğer hibritlere göre daha geç yükselmesi cinsel olgunluk yaşına diğer hibritlerden daha geç ulaşmasıyla açıklanabilir. 24 ve 26 haftalık yaşlarda yumurta verimleri artış göstermiş, tüm hibritler maksimum yumurta verimlerini 29 haftalık yaşta göstermiştir. Hayvanlarda verim eğrisi 20 haftalık yaş itibarıyla katalog değerleriyle benzer şekilde artış göstermektedir. Bu durum hayvanlardaki fizyolojik yapı ve verim dönemiyle beraber kümes içi aydınlatma süresinin 27 haftalık yaşa kadar haftalık olarak artırılıp sonrasında da aynı sürede devam ettirilmesi ve yüksek aydınlatma süresinin hayvanlarda hormonal mekanizmayı uyararak verimi artırmış olmasından kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir. İleri yaş dönemlerinde 72 haftalık döneme yakın verimin düşmesi, yaşlılık dolayısıyla fizyolojik nedenler ve kafes yorgunluğuyla beraber verimin azalarak sürmesi şeklinde yorumlanabilir. Yumurta verimlerinin yüksek seyrettiği dönemler içerisinde katalog değerlerinden farklı olarak 39 ve 44 haftalık yaş döneminde tüm hayvanlarda verimlerde düşme eğilimi gerçekleşmiş, 44 haftalık yaştan sonra tekrar bir artış gözlenmiştir. Bu farklılığa, belirtilen tarih aralığında mevsimin yaz mevsimine denk gelmiş olması, hava şartlarının yılın en sıcak döneminde olması sonucu kümes içi iklimsel çevre şartlarında hissedilen sıcaklığın artmasıyla hayvanların yem tüketimlerinin düşmesine sebep olduğu düşünülmüştür.<sup>94</sup> Onbaşlar ve ark.<sup>82</sup> 45 haftalık yaşa kadar yumurta veriminde artış gözlendiğini, sonraki periyotta verimde düşme



gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına paralel olarak yumurta veriminde yaşla birlikte değişim gerçekleştiğini belirten çalışmalar<sup>62, 78, 79, 86, 87</sup> bulunmaktadır.

Araştırmada hibrit x kafes sıklığı ilişkisi yumurta veriminin 36, 68 ve 72 haftalık yaş döneminde ve verim döneminin bütününde önemli bulunmuştur. Sebebi olarak hibritlerin kafes sıklıklarından farklı şekillerde etkilendikleri söylenebilir. Özellikle verim dönemi sonunda normal ve yüksek yerleşim sıklığında yumurta verimleri arasında görülen farklılık IB, A-S ve NW için sırasıyla yaklaşık olarak %40, 35 ve 15 seviyelerindedir. Bu durumda kafes yerleşim sıklığından en az etkilenen hibritin NW hibrit olduğu görülmüştür. Birim alana düşen hayvan sayılarının aynı olmasına rağmen NW hibritin canlı ağırlığının ve vücut büyüklüğünün diğer hibritlere göre daha düşük olması buna bağlı olarak da stresten daha az etkilenmesi şeklinde açıklanabilir. Anderson ve Jenkins<sup>81</sup> ise genotip x yerleşim sıklığı interaksiyonunu önemsiz olarak değerlendirmiştir. Çalışmalar arasındaki farklılık kullanılan hibritlerden, oluşturulan yerleşim sıklığı gruplarından ve bakım şartlarının farklılığından kaynaklanabilir.

#### **5.1.4. Yumurta Ağırlığı**

Araştırmada 24-72 haftalık dönemde 4 haftalık periyotlarda yapılan analizde, IB, A-S ve NW hibritlerine ait yumurta ağırlık ortalamaları sırasıyla 63.62, 62.46 ve 61.75 g olarak belirlenmiştir (Tablo 4.12). Yumurta ağırlıkları bakımından hibritler arası fark 40, 64, 68 ve 72 haftalık dönemler dışında tüm dönemlerde ve çalışmanın bütünü baz alındığında önemli bulunmuştur. Çalışmada A-S yerli yumurtacı hibritin, yumurta ağırlığı bakımından iyi düzeyde ve yurt dışı kaynaklı yumurtacı hibritlerle aynı seviyede olduğu çıkarımı yapılabilir. Hibritler arası farklılığın sebebi olarak, en düşük yumurta ağırlığına sahip NW hibritinin canlı ağırlık bakımından hafif ırklar sınıfında yer alması düşünülebilir. Ayrıca hibritler arası farklılığın genotipten kaynaklandığı söylenebilir. Araştırma bulgularıyla uyum gösteren bir çalışmada<sup>56</sup> yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı

kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde ortalama yumurta ağırlıkları sırasıyla 58.73, 61.34, 61.55 ve 61.46 şeklinde belirtilmiştir. Atak hibritine ait yumurtaların diğerlerinden daha düşük ağırlığa sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışmada yumurta ağırlıkları 24, 31, 36, 42, 47, 53, 58, 65 ve 72 haftalık dönemlerde belirlenmiş olup; çalışmanın son iki dönemi dışında hibritlere ait yumurta ağırlıkları farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ). Benzer bir çalışmada<sup>57</sup> SDÜ ve OMÜ kümeslerinde yerli yumurtacı hibritlerin (Atak, Atak-S ve Atabey) yumurta ağırlıkları incelenmiş ve çalışmanın yürütüldüğü her iki kümeste de yumurta ağırlıkları bakımından hibritler arasında farklılık belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Araştırma sonuçlarını destekler şekilde bazı çalışmalarda<sup>21, 58, 59, 79, 81, 82</sup> genotipin yumurta ağırlığı üzerine önemli etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

NKS ve YKS için yumurta ağırlık ortalamaları sırasıyla 62.43 ve 62.79 g olarak bulunmuştur (Tablo 4.12). Kafes yerleşim sıklığının yumurta ağırlığı üzerine 32, 40, 60 ve 64 haftalık yaşlar dışında tüm dönemlerde ve çalışma genel ortalamaları baz alındığında etkisi olmamıştır. Bu araştırma sonucunun sebebi olarak her iki kafes sıklığı gruplarına aynı kümes içi çevresel şartların sağlanması ve yumurta ağırlığı üzerine genotipin etkisinin yerleşim sıklığına göre daha etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu görüşe paralel olarak yumurta ağırlığı kalıtım derecesinin yüksek (0.4 - 0.6) olması yumurta ağırlığı üzerine genetik yapının çevreden daha fazla etki gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca normal kafes yerleşim sıklığına göre 1.5 kat daha fazla sayıda hayvan kullanılarak oluşturulan yüksek kafes sıklığı grubunda, bu oranın yumurta ağırlığı bakımından tolere edilebilir olduğu düşünülebilir. Araştırma bulgularıyla uyum gösteren bir çalışmada<sup>86</sup> farklı yerleşim sıklığında barındırılan tavuklarda yaş ve yerleşim sıklığının yumurta ağırlığı üzerine etkisini araştırılmış, bu çalışmada bulunan bulguya benzer olarak yerleşim sıklığının etkisi olmamıştır. Ayrıca dört farklı yerleşim sıklığı ( 5,

6, 7, 10 tavuk/m<sup>2</sup>) uygulanan yumurtacı tavuklarda yumurta ağırlıkları değerlendirilmiş, yerleşim sıklığı faktörü bu parametreyi etkilemiştir (p>0.05).<sup>84</sup> Araştırma sonuçlarına benzer olarak sıklığın yumurta ağırlığına etkisinin önemli olmadığını bildiren çalışmalar<sup>65, 75, 81</sup> mevcuttur. Araştırma bulgusundan farklı olarak yerleşim sıklığının (2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/ tavuk) yumurta ağırlığına etkisinin önemli (p<0.01) bulunduğu çalışmada<sup>64</sup> değerler sırasıyla 60.09, 59.16, 58.88, 57.54 g olarak bildirilmiş, sıklığın artmasıyla yumurta ağırlıkları azalmıştır. Diğer bazı çalışmalarda yerleşim sıklığının artmasıyla yumurta ağırlığında önemli bir değişimin gözlemlendiği bildirilmiştir.<sup>71, 73, 74, 76, 83, 85</sup> Araştırma sonucuyla uyumsuz bu sonuçlara sebep olarak kullanılan hibritlerin, deneme sürelerinin, grup büyüklüklerinin, bakım ve beslenme faktörlerinin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmada yumurta ağırlığının zamanla farklılık gösterdiği ve linear bir değişim (p<0.001) gösterdiği tespit edilmiştir. Dört haftada bir yapılan ölçümlerde hibritlere ait en düşük yumurta ağırlıkları IB, A-S ve NW için sırasıyla 53.18, 52.13 ve 50.69 g olarak çalışmanın başlangıcı olan 24 haftalık yaşta belirlenmiştir (Tablo 4.13). Zamanla hayvanlardaki canlı ağırlık artışına benzer olarak hayvanlarda yumurta ağırlıkları artış eğilimi göstermiştir. Bu durum hayvanın fizyolojik yapısı gereği ve katalog değerleriyle paralel seyretmiştir. Yumurta ağırlıklarında gözlenen artış eğilimi çalışmanın 36-44 haftalık dönemde sabit bir seviyede kalmış, 44 haftalık dönemden sonra artış eğilimi ile devam etmiştir. 36-44 haftalık döneminde ağırlıklarda gözlenen bu durgunluğun sebebi o dönemde mevsim ve iklim şartlarının etkisiyle kümes içi iklimsel çevre şartlarının değişmesi, hissedilen sıcaklığın artmasıyla hayvanlarda yem tüketiminin düşmesi olarak açıklanabilir. Sonraki süreçte yumurta ağırlıklarının yükseldiği, hibritlerde en yüksek yumurta ağırlıklarına IB, A-S ve NW için sırasıyla 69.15, 68.05 ve 67.60 g ile 64. haftada ulaşıldığı belirlenmiştir (Tablo 4.14). Tüm hibritlerde TSE şartları baz alındığında 44

haftalık yaşa kadar orta (M), 48 hafta ve sonrası ise büyük (L) yumurta elde edilmiştir. Araştırma bulgularını destekler şekilde bazı araştırmalarda<sup>21, 62, 65, 78, 79, 86, 87</sup> zamanla yumurta ağırlıklarında değişimin olduğu bildirilmiştir.

Yumurta ağırlığı üzerine hibrit x kafes sıklığı interaksyonu 44, 52 ve 60 haftalık yaşlar dışında tüm yaş dönemlerinde ve tüm dönemlere ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde önemsiz bulunmuştur. Anderson ve Jenkins<sup>81</sup> yaptığı araştırmada çalışma sonuçlarına paralel olarak aynı interaksyonu önemsiz olarak değerlendirmişlerdir.

### **5.1.5. Yem Tüketimi**

Araştırmada verim dönemi boyunca ortalama yem tüketimi değerleri IB, A-S ve NW hibritlerinde sırasıyla 118.70, 122.29 ve 116.80 g olarak belirlenmiştir (Tablo 4.15). Bu durumda yerli yumurtacı hibrit A-S en yüksek yem tüketim değerine sahipken, en düşük yem tüketim değeri NW hibritinde görülmüştür. Hibritler arası farklılık verim döneminin 40, 48, 60 ve 64 haftalık yaş dönemleri dışında tüm haftalarda ve verim döneminin geneli dikkate alındığında önemli bulunmuştur. Yem tüketimindeki değişim genotip farklılığından kaynaklanmıştır. Ayrıca beyaz yumurtacı NW hibritinin orta ağır diğer hibritlere göre daha az yem tüketmesinden kaynaklanmış olabilir. Yem tüketim değeri yüksek olan yerli hibrit üzerinde ıslah çalışmalarının henüz 20 yıllık bir geçmişi olduğu düşünülürse gelecek yıllarda seleksiyon ve ıslah çalışmalarıyla yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacılara ait yem tüketim değerlerine yaklaşacağı düşünülebilir. Türker ve ark.<sup>55</sup> bu araştırma bulgusunu destekler nitelikte yerli ve yabancı kaynaklı tavuklarda yem tüketimi değerlerini sırasıyla 130.04 ve 124.57 g olarak belirlemiş, yerli hibritin daha fazla yem tükettiğini saptamıştır. Diğer bir çalışmada günlük yem tüketimi yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde sırasıyla 119.2, 125.8, 120.1 ve 124.5 g olarak bildirilmiş, hibritler arası farklılık, bu

parametre üzerine etkili olmuştur ( $p < 0.05$ ).<sup>56</sup> Araştırma bulgularına benzer şekilde diğer bazı araştırmacılar<sup>21, 53, 57, 60, 82</sup> tavuklarda yem tüketimi değerlerinin değiştiğini, genotipin yem tüketimi üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Farklı bir sonuç olarak Loetscher ve ark.<sup>58</sup> yaptığı araştırmada beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklara ait yem tüketim değerlerinde önemli bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Bu durum hayvanların deneme başlangıcındaki yaşlarından (57 haftalık yaş) ve deneme süresinden (60 gün) kaynaklanmış olabilir.

Kafes yerleşim sıklığının yem tüketimine etkisi değerlendirildiğinde NKS şartlarında 121.08 g, YKS şartlarında ise 117.81 g ortalama yem tüketimi tespit edilmiştir (Tablo 4.15). Kafes yerleşim sıklığı 20, 32, 52 ve 56 haftalık yaşlar dışında tüm yaş dönemlerinde ve verim döneminin geneli baz alındığında önemli bulunmuştur. Yüksek kafes sıklığında hayvanların daha düşük yem tüketmelerini, birim hayvan başına düşen yemlik mesafesinin azalmasından ve hayvanlarda oluşan kalabalık stresinden meydana geldiği söylenebilir. Ayrıca yem tüketiminde rekabetin artmasından dolayı hayvanların yemlikte geçirdiği sürenin normal sıklıkta bulunan hayvanlara göre daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda yüksek (310 cm<sup>2</sup>/ tavuk) ve düşük (413 cm<sup>2</sup>/ tavuk) kafes yerleşim sıklığının performans üzerine etkisini değerlendirmiş, kafes sıklığının her iki gruptaki hayvanlarda hem birinci yumurta verim döneminde hem ikinci verim döneminde yem tüketimi üzerine çok önemli ( $p < 0.01$ ) bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde iki farklı yerleşim sıklığı (646 cm<sup>2</sup> ve 323 cm<sup>2</sup>/ tavuk) oluşturulan araştırmada<sup>74</sup> yerleşim sıklığının yem tüketimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Araştırma sonucuyla uyum gösteren diğer çalışmalarda<sup>60, 64, 66, 69-71, 74, 77, 84,</sup><sup>85</sup> kafes sıklıklarında yem tüketim değerlerinin değişkenlik gösterdiği değerlendirilmiştir. Ayrıca Palizdar ve ark.<sup>63</sup> ve Astaneh ve ark.<sup>67</sup> yaptıkları çalışmalarda kafes sıklığının yem

tüketimi üzerine etkisini çalışmanın bazı yaş aralıklarında önemli, bazı yaş aralığında önemsiz olarak değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçlarından farklı olarak Widowski ve ark.<sup>65</sup> ve Jahanian ve Mirfendereski<sup>83</sup> ise araştırmalarında yerleşim sıklığının yem tüketimini etkilemediğini belirtmişlerdir. Bu durum araştırmalarda yemlere katkı maddeleri takviye edilmiş olmasından, oluşturulan kafes büyüklüklerinin farklılığından ve sıklık stresine maruz bırakılma süresindeki farklılıktan ileri gelmiş olabilir.

Hayvanlarda ilerleyen yaşla yem tüketim değerlerinde değişim meydana gelmiş, yaşla yem tüketimi arasında linear bir ilişki ( $p<0.001$ ) gözlenmiştir (Tablo 4.15). Dört haftalık aralıklarla oluşturulan yem tüketim değerlerinde en düşük yem tüketimi ortalaması 82.57 g ile 20 haftalık yaşta gözlenirken, en yüksek yem tüketimi 52 haftalık yaşta görülmüştür (Tablo 4.16, Tablo 4.17). Hayvanlarda görülen yem tüketim değerlerindeki değişim canlı ağırlık değerleriyle paralel seyretmiştir. Yem tüketim değerlerinde 32 haftalık yaşta önemli bir yükseliş görülmüştür. O dönemde yumurta veriminin pik seviyeye ulaşması, artan yumurta verimini karşılamak için yem tüketimlerinde artışın beklendiği düşünülebilir. Çalışmanın devamında 36-44 haftalık dönemde katalog verilerinden farklı olarak yem tüketimlerinde düşüş gözlenmiştir. Bu düşüşün sebebi; belirtilen tarih aralığında yaz mevsiminde ve kümes içi iklimsel çevre şartlarının değişmesi sonucu hissedilen sıcaklığın artması ve artan sıcaklıkta yem tüketiminin düşmesi şeklinde açıklanabilir.<sup>94</sup> Devam eden süreçte 48 haftalık dönemde tekrar yem tüketim değerlerinde artış gözlenmiş ve 52 haftalık dönem itibariyle benzer değerlerde verim döneminin sonuna ulaşılmıştır. 48 haftalık yaşta görülen artış, yaz mevsiminin sıcak döneminin geçmesiyle, kümes içi hissedilen sıcaklığın düşmesi şeklinde açıklanabilir. Ayrıca 45 haftalık yaştan itibaren 2. dönem yumurta yemine geçilmesi ve yeni dönem yemin besin madde içeriğinin bu süreçte yem tüketimine etki oluşturabileceği düşünülebilir. Yaş faktörünün yem tüketimi değerlerinde farklılık

gösterdiğini belirten literatür bildirişleri<sup>62, 65, 78, 82</sup> bulunmaktadır. Çalışma bulgularının aksine Onbaşlar ve ark.<sup>66</sup> yaptığı araştırmada 32, 48 ve 61 haftalık yaşlarda yem tüketiminin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu durum çalışmada kullanılan genotip, yem maddesi ve yetiştirme şartlarından kaynaklanmış olabilir.

Yem tüketimi üzerine hibrit x kafes yerleşim sıklığı interaksyonu 40 haftalık yaş dönemi dışında tüm yaş dönemlerinde ve çalışmanın geneli dikkate alındığında önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.15). Mevsim şartlarına bağlı olarak kümes içi sıcaklığın en yüksek dönemde olduğu 40 haftalık yaşta, A-S ve NW hibritlerinde farklı kafes sıklıklarında yem tüketim değerlerinde değişim belirlenmiştir. IB hibritinde ise her iki kafes sıklığında yem tüketim değerleri birbirine yakın seyretmiştir. Bu dönemde görülen interaksyonun; IB hibritinin kümes içi artan sıcaklıktan daha fazla etkilenip, her iki kafes sıklığında da yem tüketiminde azalmadan kaynaklandığı düşünülebilir. Araştırma bulgularına benzer olarak hibrit x kafes yerleşim sıklığı interaksyonun önemsiz olduğunu değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır.<sup>60</sup>

#### **5.1.6. Yemden Yararlanma Oranı**

Araştırmada 24-72 haftalık verim dönemine ait veriler 4 haftalık periyotlarda değerlendirilmiştir. YYO değerleri IB, A-S ve NW hibritleri için sırasıyla 2.61, 3.02 ve 2.43 şeklinde bulunmuştur (Tablo 4.18). Hibritlerin YYO üzerine etkisi çalışmanın 40-48 haftalık dönem aralığı hariç tüm yaş dönemlerinde ve çalışmanın geneli ele alındığında önemlidir. Yemi en iyi şekilde değerlendiren hibrit NW iken en yüksek YYO A-S hibritinde görülmüştür. Bu durum yem tüketimi yüksek olan yerli hibritin diğer hibritlere göre daha düşük yumurta verimi sağlamasından kaynaklanmaktadır. YYO değerinin istatistiksel önem göstermediği 40-48 haftalık dönem aralığında mevsimin etkisinden dolayı kümes içi sıcaklık değerlerinde artış görülmüş, bu dönem içinde hem yem tüketimi hem de yumurta verimlerinde azalma tespit edilmiştir.<sup>94</sup> Bu dönemde hayvanların

verimleri üzerine çevrenin, genotipe göre daha çok etkilediği düşünülerek genotipin YYO üzerine etkisinin önemsiz olmasının sebebi olarak yorumlanabilir. Araştırma sonuçlarına paralel olarak Singh ve ark.<sup>53</sup> genotipin denemenin bazı dönemlerinde önemli, bazı dönemlerinde önemsiz etki gösterdiğini saptamıştır. Türker ve ark.<sup>55</sup> yerli ve yabancı kaynaklı hibritlere ait YYO değerlerini sırasıyla 2.53 ve 2.35 olarak belirlemiştir. Sonuçların araştırma bulgularına nazaran daha düşük olması yetiştirme sisteminin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Araştırmada genotiplerin karşılaştırılmasında yerli hibritin daha yüksek YYO göstermesi araştırma bulgularıyla uyum göstermiştir. Başka bir çalışmada<sup>56</sup> yerli (Atak, Atak-S) ve yurtdışı kaynaklı (Nick Brown, Lohmann Brown) yumurtacı hibritlerde YYO değeri sırasıyla 2.62, 2.54, 2.39 ve 2.36 olarak bildirilmiş, hibritler arası farklılık bu parametre üzerine etkili olmuştur ( $p<0.05$ ). Diğer çalışmalarda da<sup>57, 58, 60, 61, 81, 82</sup> genotipin YYO üzerine etkili olduğu bildirilmiştir.

Kafes sıklığının YYO üzerine etkisi değerlendirildiğinde NKS şartlarında 2.38, YKS şartlarında ise 2.99 YYO tespit edilmiştir (Tablo 4.18). Bu durumda artan kafes sıklığıyla YYO değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Kafes sıklığının YYO üzerine etkisi çalışmanın 32, 48, 52, 60, 64, 68, 72 haftaları ve çalışmanın geneli değerlendirildiğinde önemli bulunmuştur. Kafes sıklığının artmasıyla hayvanlarda hem yem tüketimi hem de yumurta veriminde düşüş gözlenmiştir. Buna rağmen yem tüketiminde görülen düşüş %3.33 seviyelerinde iken yumurta veriminde görülen düşüş %16.11 seviyelerinde olmuştur. Bu durum kafes sıklığının artmasıyla günlük olarak tüketilen yemin verime dönüştürülme oranının daha yüksek olmasının sebebi olarak açıklanabilir. NKS ve YKS arasındaki en düşük YYO değeri çalışmanın 40. haftasında görülmüştür. Bunun sebebi olarak o dönemde sıcaklığa bağlı olarak her iki sıklıkta bulunan hayvanlarda yem tüketiminde görülen düşüşün, yumurta veriminde yaşanan düşüşe oranla daha fazla olması ve YYO oranının her iki yerleşim sıklığında da düşük olmasına sebep olduğu



şeklinde yorumlanabilir. NKS ve YKS arasındaki fark 48 haftalık yaşla birlikte artmaya başlamıştır. İki sıklık arasındaki en yüksek YYO değeri farkı ise çalışmanın son dönemi olan 68 ve 72 haftalık yaşta tespit edilmiştir. Bu durum, YKS şartlarında yetiştirilen hayvanların yumurta verimlerinde son dönemde uzun süreli stresin de etkisiyle ciddi bir düşüş gözlenmiş olması, buna bağlı olarak tüketilen yemin yumurta verimi için değerlendirilememesi ve YYO değerlerinde artışın oluşması şeklinde açıklanabilir. Ayrıca canlı ağırlığının artışına bağlı olarak yerleşim sıklığının etkisi artmış olabilir. Palizdar ve ark.<sup>63</sup> yaptığı araştırmasında çalışmayı destekler şekilde denemelerinin bazı bölümlerinde yerleşim sıklığının etkisini önemli olarak değerlendirmişlerdir. Yerleşim sıklığının (2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/ tavuk) YYO üzerine etkisinin önemli (p<0.05) bulunduğu diğer bir çalışmada<sup>64</sup> 35-47 haftalık dönemde YYO değeri sıklığın artmasıyla sırasıyla 1.64, 1.71, 1.85 ve 1.93 olarak belirlenmiştir. Onbaşılar ve ark.<sup>74</sup> ise 646 ve 323 cm<sup>2</sup>/tavuk kafes sıklığı oluşturdukları çalışmalarında YYO değerlerini sırasıyla 2.6 ve 3.0 olarak belirlemiştir. Benzer şekilde kafes sıklığının YYO değerini etkilediği bildiren çalışmalar<sup>60, 67, 70, 72, 77, 85</sup> bu araştırma bulgularını destekler niteliktedir. Araştırma bulgularının aksine Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda yüksek (310 cm<sup>2</sup>/ tavuk) ve düşük (413 cm<sup>2</sup>/ tavuk) kafes yerleşim sıklığının performans üzerine etkisini değerlendirmiş, kafes sıklığının yemden yararlanma oranı üzerine etkisini her iki grup hayvanlar için önemsiz bulmuştur. Benzer şekilde kafes yerleşim sıklığının YYO üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada<sup>83</sup> hem 28-33 haftalık dönemde hem de 33-38 haftalık dönemde kafes yerleşim sıklığı YYO üzerine etkisi bulunmamıştır. Kafes sıklığının YYO üzerine etki oluşturmadığını belirten başka literatürlere<sup>69, 81, 84</sup> de rastlanmıştır. Çalışma bulgularına benzemeyen bu sonuçlar ise, çalışmalarda kullanılan hibrit, oluşturulan kafes sıklıklarının farklılığı, çalışma süresi ve araştırma koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada 24-72 haftalık dönemde 4 haftalık periyotlarda YYO verileri incelenmiş ve yaşla YYO arasında linear bir ilişki ( $p < 0.001$ ) saptanmıştır (Tablo 4.18). Hayvanlarda yem tüketimi ve yumurta verimlerinde zamanla meydana gelen değişiklikler YYO değerlerindeki değişimi açıklayabilir. Çalışmada ortalama YYO değerleri 48 haftalık yaş itibariyle artış eğilimi göstermiş en yüksek YYO değeri 3.68 ve 3.61 ile çalışmanın sonunda 68 ve 72 haftalık yaşta tespit edilmiştir (Tablo 4.18, Tablo 4.19). Bunun sebebi olarak ise çalışmanın sonuna doğru yumurta veriminde aşağı yönlü bir ivmenin olması ve buna karşın yem tüketim değerlerinde sabit miktarlarda tüketimin gerçekleşmesi şeklinde açıklanabilir. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde yaşın YYO üzerine etkisinin incelendiği çalışmada<sup>87</sup> 24-29 haftalık dönemde YYO 2.42, 30-35 haftalık dönemde 2.18 ve 36-42 haftalık dönemde ise 2.24 olarak belirlenmiş ve yaşın YYO üzerinde önemli bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 24-40, 40-54, 54-68 ve 68-84 haftalık dönemlerde tavuklarda yemden yararlanma oranı değerleri sırasıyla 2.37, 2.19, 2.04 ve 2.42 olarak belirlenmiş, yaş faktörü YYO değeri üzerine önemli etki göstermiştir.<sup>78</sup> Onbaşılar ve ark.<sup>82</sup> da yaptığı çalışmasında yaşın, YYO üzerine etki eden bir faktör olduğunu belirtmişlerdir.

YYO üzerine hibrit x kafes sıklığı interaksiyonu denemenin 32, 36, 60, 68, 72. haftası ve geneli ele alındığında önemli bulunmuştur. IB, A-S ve NW hibritlerinin YYO değerleri sırasıyla NKS şartlarında 2.23, 2.59 ve 2.33; YKS şartlarında 2.99, 3.45 ve 2.53 şeklinde belirlenmiştir (Tablo 4.18). Bu durumda YYO için en iyi değer NKS şartlarında IB hibritinde iken YKS şartlarında NW hibritinde tespit edilmiştir. Her iki koşulda da en düşük yem değerlendirme performansı A-S hibritinde görülmüştür. Yumurta verimi bakımından kafes sıklığından en az etkilenen ve yem tüketimi değerleri düşük olan NW hibritinin YYO değerlerinin kafes sıklığı gruplarında diğer hibritlere göre daha az fark göstermesi çalışmada interaksiyonun sebebi olarak düşünülebilir. Benzer şekilde

Patterson ve Siegel<sup>60</sup> çalışmasında genotip x sıklık interaksiyonunu önemli olarak değerlendirirken, Anderson ve Jenkins<sup>81</sup> çalışmasında interaksiyonun önemsiz olduğunu bildirmiştir. Bu durum araştırma sonuçlarından farklı olarak Anderson ve Jenkins<sup>81</sup>'in çalışmasında YYO üzerine genotipin etkisini önemsiz bulmasından kaynaklanıyor olabilir.

### **5.1.7. Yaşama Gücü**

Araştırmada 20-72 haftalık verim döneminde hibritlerde gözlenen ölüm oranları IB, A-S ve NW hibritleri için sırasıyla %11.6, %7.7 ve %22.2 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.21). Hibritlerde gözlenen ölüm oranları önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Bu durum hibritlerin kafes şartlarında farklı yaşama gücüne sahip olduklarını ifade etmektedir. Hibritlerde görülen farklılık hayvanların yerleşim sıklığına bağlı deneme şartlarına farklı derecelerde adaptasyon göstermeleri ve kümes içi çevresel şartlara gösterdikleri direncin farklılığından kaynaklanmış olabilir. A-S hibritinin diğer hibritlere göre yerleşim sıklığına daha fazla direnç gösterdiği düşünülebilir. Beyaz yumurtacı hibritlerin daha hareketli, panik ve saldırgan olmaları sebebiyle hayvanların kafes içerisinde birbirlerini yaralamalarına sebebiyet vermiştir. Ayrıca bazı hayvanlarda yumurta veriminin pik seviyede seyrettiği dönemlerde kloakal prolapsus şekillenmiş, bu da özellikle NW hibritlerde kanibalizm davranışını tetiklemiştir. Hafif ırklardan olan NW hibritinin vücut büyüklüğünün ve kloakal yapısının diğer hibritlere göre küçük olması, yüksek yumurta ağırlığına sahip olanlar için prolapsus vakasını artırmıştır. NW hibritinin tüy renginin de beyaz olması; prolapsus veya herhangi bir sebepten oluşan kanamalarda kırmızı rengi daha belirgin hale getirmiş, bu da hayvanların kırmızı renge karşı duyarlı ve gagalama eylemi göstermesine sebebiyet verip gagalamaya bağlı olarak ölüm oranlarında artış olduğu şeklinde yorumlanabilir. Araştırma sonuçlarını destekler şekilde Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> beyaz yumurtacı tavuklarda kahverengi yumurtacılara göre

yüksek kafes sıklığında daha fazla ölüm gerçekleştiğini bildirmiştir. Yine çalışma bulgularına paralel olarak Okoro ve ark.<sup>21</sup> yaptığı çalışmada yerli ve yurt dışı kaynaklı hibritlerin yaşama gücü değerlerinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Genotipin yaşama gücünü etkilediğini belirten diğer bazı literatür bildirişlerine<sup>57, 60, 81</sup> rastlanmıştır. Araştırma bulgularından farklı olarak bazı çalışmalarda<sup>53, 55, 56</sup> ise genotipin yaşama gücünde farklılık göstermediği değerlendirilmiştir. Bu durum çalışmalarda kullanılan hibritlerin, çalışma süre ve koşulların farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Kafes sıklığı gruplarında hayvanlarda gözlenen ölüm oranları NKS ve YKS için sırasıyla %9.7 ve %16.6 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.21). Kafes sıklığının artırılmasıyla hayvanlarda ölüm oranları artmış, bu artış önemli bulunmuştur. Artan kafes sıklığı, hayvanlarda stresi artırarak vücut dirençlerini zayıflatmış olabilir. Ayrıca birim alanda hayvan sayılarının artmasıyla hiyerarşik düzenin daha belirgin hale gelerek güçlü olanın zayıf olana yem yeme ya da su içme gibi doğal davranışlarını göstermesini engellemesi, zayıf olanın kafes içerisinde kovalanarak, kafes köşelerine veya yemlik altlarına doğru sıkıştırılması hayvanlarda sıkışma ve gagalanma sebebiyle ölüm oranlarında artışın olduğu düşünülebilir. Bunun dışında havalandırma gibi kümes içi iklimsel çevre şartlarının artan kafes sıklığına bağlı olarak azalması ve hareket imkânının kısıtlanması ile kafes yorgunluğunun daha fazla hissedilmesine ve hayvanların vücut direncinin zayıflamasına neden olmuş olabilir. Araştırma bulgularıyla uyum içerisinde bazı çalışmalarda<sup>76, 81</sup> kafes sıklığının hayvanlarda yaşama gücünü etkilediği savunulmuştur. Çalışma sonuçlarına benzer şekilde bir çalışmada kafes sıklığının yaşama gücünü etkilemesine rağmen, düşük sıklıkta yaşama gücünün düştüğü değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışma sonuçlarının aksine diğer bazı çalışmalarda<sup>60, 65, 67, 73, 74, 77</sup> kafes sıklığının yaşama gücünü etkilemediği bildirilmiştir. Bu durum çalışmada kullanılan tavuklardan,

çalışma süresinden, oluşturulan grup büyüklüğünün ve kümes içi şartların farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Yaşama gücü değerleri IB, A-S ve NW hibritlerinde NKS için sırasıyla %90.28, 94.44 ve 86.11; YKS için sırasıyla %87.04, 90.74 ve 72.22 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.22). Her iki kafes sıklığında da A-S hibriti en yüksek yaşama gücüne sahipken, NW hibriti en düşük yaşama gücü değeri göstermiştir. Çalışmada en fazla ölüm oranı YKS şartlarında NW hibritinde gözlenmiştir. Artan kafes sıklığında hiyerarşik yapının daha net hissedilmesi, prolapsus ve gagalama eğiliminin artması sonucu kanibalizm davranışının şekillenmesi ile ölüm oranlarının artmasına neden olabilir.

#### **5.1.8. Kırık-Çatlak Yumurta Oranı**

Deneme süresince yumurtaların kırık-çatlak oranı IB, A-S ve NW hibritlerinde sırasıyla 0.69, 1.24 ve 0.51 olarak belirlenmiş, hibritler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Tablo 4.22). En yüksek kırık-çatlak yumurta oranı A-S grubunda belirlenmiştir. Farklılık genotip farklılığına atfedilebilir. En düşük kabuk kalitesi A-S hibritinde belirlenmiş olup, bu sebeple yumurtanın kırılma veya çatlama ihtimalinin diğer hibritlere göre daha fazla olması öngörülebilir. Ayrıca canlı ağırlık bakımından en yüksek vücut büyüklüğüne sahip hibritin A-S olduğu dikkate alındığında yumurtlama sonrası yumurtanın, yumurta toplama bandına ulaşıncaya kadar hayvanların altında ezilme ihtimalinin diğer hibritlere göre fazla olması nedeniyle olabilir. Ticari yumurta üretim hedefleri arasında ekonomik bir üretim için kırık-çatlak yumurta oranı %2 üzerine çıkmaması istenmekte, çalışmada elde edilen bulgularda bu oranla uyum içerisinde yer almaktadır.<sup>11</sup> Ayrıca Petričević ve ark.<sup>107</sup> çalışmasında tüketilen yumurtaların toplam sayısının %7-8'i tüketiciye giderken kırıldığını belirtmiştir. Araştırmaya benzer şekilde Akbari Moghaddam Kakhki ve ark.<sup>76</sup> farklı hibritlerde yaptığı araştırmada, ilk verim

döneminde kafes sıklığının, kırık-çatlak yumurta üzerine etkisini beyaz yumurtacı hibritlerde, kahverengi yumurtacı hibritlere göre farklı bulmuştur.

Kafes sıklığının artmasıyla yumurtalarda kırık-çatlak oranı artmış, NKS ve YKS için sırasıyla 0.71 ve 0.92 olarak belirlenmiş (Tablo 4.23) ve artış önemli bulunmuştur. Kafes sıklığının artmasıyla birim alanda daha fazla hayvan bulunması ve oluşan yumurtaların yumurta toplama bandına ulaşmaya kadar YKS şartlarında ezilme, kırılma ve çatlama ihtimalinin artmasına sebep olarak düşünülebilir. Ayrıca hayvan sayısının fazla olması sonucu yumurta, toplama bandına düşme süresinin uzamasına neden olabilir. Araştırmayla uyum gösteren bir çalışmada<sup>84</sup> yerleşim sıklığının artmasıyla kırık yumurta sayısının arttığı bildirilmiştir. Bir diğer çalışmada<sup>76</sup> kafes sıklığının artmasıyla beyaz yumurtacılarda hasarlı yumurta oranının arttığı belirtilirken, kahverengi yumurtacılarda bir farklılık gözlenmemiştir. Çalışmanın aksine diğer bazı çalışmalarda<sup>68, 74, 86</sup> kafes sıklığının kırık-çatlak yumurta oranını etkilemediği değerlendirilmiştir. Gözlenen farklılıklar çalışmalarda kullanılan genotiplerden, çalışma süresinden, oluşturulan kafes sıklıklarının ve diğer kümes şartlarının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Kırık-çatlak yumurta oranı verim dönemi içerisinde yaşla linear bir ilişki ( $p<0.001$ ) göstermiştir. Özellikle yumurta verim dönemi içerisinde yumurta veriminin arttığı, yumurta kalite parametrelerinin değiştiği dönemlerde kırık-çatlak yumurta oranı da farklılık göstermiştir. Çalışmayla uyum içinde Campbell ve ark.<sup>86</sup> yaptığı çalışmada yaşın hasarlı yumurta oranı üzerine önemli etki gösterdiğini bildirmiştir.

Hibrit x kafes sıklığı interaksyonu ele alındığında çalışmada kırık çatlak oranı önemli bulunmuştur. IB, A-S ve NW hibritlerine ait yumurtaların sırasıyla NKS için 0.70, 0.89 ve 0.54; YKS için 0.68, 1.60, 0.49 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.22). Yabancı kaynaklı hibritlerde kırık-çatlak oranları iki kafes sıklıklarında yakın değer gösterirken, yerli A-S hibritinde kafes sıklığının artmasıyla kırık-çatlak oranının yaklaşık 2 kat artış

göstermesi interaksiyonun sebebi olarak gösterilebilir. Kabuk kalite parametrelerinde, yabancı kaynaklı hibritlere ait değerler yerli hibrite göre kırılma direnci ve kabuk kalınlığı olarak daha yüksek kalite göstermiş olması bunun sebebi olarak açıklanabilir.

## **5.2. Yumurta Kalite Parametreleri**

### **5.2.1. Yumurta Dış Kalite Parametreleri**

#### **5.2.1.1. Yumurta Ağırlığı**

Verim dönemi boyunca 4 haftada bir yapılan yumurta analizleri toplam 6 döneme ayrılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede genotipin yumurta ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Araştırmada IB, A-S ve NW hibritlerine ait yumurta ağırlık ortalamaları sırasıyla 63.13, 62.11 ve 61.20 g olarak belirlenmiştir (Tablo 4.24). IB hibriti en yüksek yumurta ağırlığına sahip iken, en düşük yumurta ağırlığı NW hibritinde görülmüştür. Yerli hibrit A-S ise yumurta ağırlığı bakımından her iki genotipe benzer değer göstermiştir. Tüm hibritler tüketicilerin tercih ettiği ağırlıklara uygun yumurta üretmişlerdir. Hibritler arası farklılığın sebebi olarak, en düşük yumurta ağırlığına sahip NW hibritinin canlı ağırlık bakımından hafif ırklar sınıfında yer alması ve en düşük yem tüketimine sahip olması düşünülebilir. IB hibritine ait yumurta ağırlığının yüksek olması, yumurta kabuk kalınlığının daha kalın olması sebebiyle yumurtanın daha ağır olabileceği şeklinde düşünülebilir. Ayrıca hibritler arası farklılığın genotipe bağlı olması ise yumurta ağırlığının kalıtım derecesinin yüksek (0.4-0.6) olması ile açıklanabilir. Sarıca ve ark.<sup>99</sup> yerli ve yabancı kaynaklı hibritleri yumurta kaliteleri bakımından karşılaştırdığı çalışmada, mevcut araştırma bulgularına benzer şekilde en yüksek yumurta ağırlığını yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritte tespit etmiş, onu ise Atak-S yerli hibritinin takip ettiğini belirlemiştir. Çalışma bulgularına destekler nitelikte bazı araştırmalarda<sup>6, 21, 53, 61, 90-92, 100, 102-105</sup> da genotipin yumurta ağırlığı üzerine önemli etki gösterdiğini saptamışlardır. Tůmová ve ark.<sup>106</sup> 6 farklı hibritte (Bovans Brown, Bovans

Sperwer, ISA Sussex, Moravia Barred, Dekalb White ve Moravia BSL) yaptığı çalışmada genotipin yumurta ağırlığı üzerine etkisini önemsiz ( $p>0.05$ ) bulmuşlardır. Aynı şekilde çalışma bulgularından farklı olarak genotipin yumurta ağırlığını etkilemediğini bildiren diğer literatür bildirişlerine<sup>55, 107</sup> de rastlanmıştır. Bunun sebebi ise çalışmada kullanılan genetik materyalin, uygulanan yetiştirme sistemlerinin ve çevre şartlarının farklılığı olarak açıklanabilir.

Araştırmada her iki kafes sıklığı grubunda yetiştirilen tavuklara ait yumurta ağırlık farklılıkları benzer bulunmuştur. Yumurta ağırlığı kalıtım derecesinin yüksek (0.4-0.6) olması, yumurta ağırlığı üzerine genetik etkinin aynı yaşta olan hibritlerde çevreden daha fazla etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca NKS'na göre 1.5 kat fazla hayvan kullanılarak oluşturulan YKS grubunda, bu oranın yumurta ağırlığı bakımından tolare edilebilir olduğu düşünülebilir. Bir çalışmada<sup>73</sup> kafeslerde 1, 3 ve 5 tavuk ile oluşturulan sıklık gruplarında, yumurta ağırlıkları değerlendirilmiş, 1 ve 3 tavuk/kafes gruplarında yumurta ağırlıkları arasında fark görülmezken 5 tavuk/kafes grubunda fark önemli bulunmuştur. Çalışma sonucuna benzer şekilde Sarıca ve ark.<sup>68</sup> da kafes yerleşim sıklığının, yumurta ağırlığı üzerine önemli etki oluşturmadığını bildirmiştir.

Verim döneminin 6 döneminde yumurta ağırlıklarının değişiklik gösterdiği ve yaş ile yumurta ağırlığı arasında linear bir ilişki ( $p<0.001$ ) bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.25). Yumurta ağırlığının zamanla artma eğilimi gösterdiği, ilk dönemde 55-56 g olan yumurta ağırlığının, çalışmanın sonuna doğru 66-67 grama ulaştığı gözlenmiştir (Tablo 4.24). Zamanla gözlenen bu fark, hayvanların yaşı ilerledikçe fizyolojik yapı gereği, yumurta kanalının gelişmesi, hayvanın vücut büyüklüğünün ve canlı ağırlığının zamanla artış göstermesi ile açıklanmaktadır. Onbaşılar ve ark.<sup>91</sup> araştırmalarında Lohmann Brown hibriti yumurtalarını ortalama 61.83 g, Lohmann White hibritine ait yumurta ağırlıklarını 61.31 g olarak bulmuşlardır. Yumurta ağırlıklarının yaşla birlikte artış



gösterdiği belirlemişlerdir. Padhi ve ark.<sup>108</sup> aynı şekilde yaşın yumurta ağırlığı üzerine etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma bulgularıyla ilişkilendirilebilecek şekilde yaşla birlikte yumurta ağırlıklarında farklılığın gözlemlendiğini bildiren literatür bildirişlerine<sup>21, 53, 89, 90, 99, 103-105, 109-111</sup> rastlanmıştır. Petričević ve ark.<sup>107</sup> yaptığı çalışmada yaşın yumurta ağırlığına etkisinin önemli bulunmadığını belirtmiştir. Bu sonuç çalışma sürelerinin farklılığından (35-65 hafta) ileri gelmiş olabilir.

Mevcut çalışmada hibritlerin farklı kafes sıklıklarında gösterdiği yumurta ağırlıkları IB, A-S ve NW hibritinde belirlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 4.24). Hibrit x kafes sıklığı interaksyonu tespit edilmemiş ve değerler benzer bulunmuştur.

#### **5.2.1.2. Şekil İndeksi**

Hibritlere ait yumurta şekil indeksi değerleri IB, A-S ve NW hibritlerinde sırasıyla 77.65, 74.60 ve 74.64 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.24). IB hibritine ait yumurtaların diğer hibritlerin yumurtalarına göre daha yuvarlak olduğu ve aradaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Yumurtanın kendine has şeklinin yumurta kanalında oviduct bölgesinde bulunan kasların itme gücüne bağlı olarak, yumurta şeklinin farklı hibrit genotiplerinden etkilendiği bilinmektedir. Yumurta şeklinin tavukların anatomik yapısına bağlı olması, özellikle pelvik kemik şeklinin yumurta oluşumunu etkilemesi de bu durumu doğrulamaktadır. Ayrıca IB hibritinin yüksek yumurta kabuk kalınlığına sahip olması, kabuk kalınlığı ile şekil indeksi arasında pozitif ilişkinin olduğunu, kabuk kalınlığının yüksek olmasının şekil indeksini etkilemiş olabileceğini düşündürebilir. Şekil indeksi ortalama değerleri açısından A-S ve NW hibritine ait yumurtaların ticari yumurta sektörü için ideal şekilde olduğu belirlenmiştir. Keza 72-76 şekil indeksi değerleri dışındaki yumurtalarda, tüketici tercihi ve hasarlı yumurta oluşumuna bağlı olarak pazarlama olanakları azalır, kuluçkalık yumurtalarda ise kuluçka randımanı

düşmektedir, dolayısıyla şekil indeksi yumurta kalitesi bakımından önemli bir faktördür. Onbaşılar ve ark.<sup>91</sup> şekil indeksinin genotip faktörü ile değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmada, kahverengi yumurtacı hibrite ait şekil indeksi ortalama değeri 76.35 iken beyaz yumurtacı hibritin değeri 75.80 şeklinde bulunmuştur. Benzer şekilde yerli ve yurt dışı kaynaklı 5 ticari hibritte yapılan araştırmada şekil indeksi yönünden hibritler arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek şekil indeksi 78.08 ile DKK iken en düşük değer DKB hibritine ait olduğu belirtilmiştir.<sup>99</sup> Genotipin yumurta şekil indeksi üzerine etkisinin değerlendirildiği diğer bir çalışmada<sup>100</sup> 5 farklı yumurtacı tavukta (Atabey, Supernick, Atak, Superbrown ve Atak-S) şekil indeksi değerleri sırasıyla 76.14, 75.02, 76.48, 78.08 ve 75.59 olarak bildirilmiştir. Yerli kahverengi yumurtacı Atak-S ile yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritin şekil indeksi değerleri sırasıyla 75.22 ve 77.59 olarak tespit edilmiş, aradaki farklılık önemli bulunmuştur.<sup>55</sup> Konu üzerine yapılan bazı araştırmalarda<sup>6, 61, 90, 101-106, 112</sup> genotipin yumurta şekil indeksi üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu ifade edilmiştir. Farklı olarak Petričević ve ark.<sup>107</sup> şekil indeksi üzerine genotipin etkisini önemsiz bulmuştur. Oluşan bu farklılık çalışmadan kullanılan genetik materyal, çalışma süresi ve çevre şartlarından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmada iki farklı kafes sıklığında yetiştirilen tavuklara ait şekil indeksi değerleri arasında farklılık gözlenmemiştir. Her iki yerleşim sıklığında da aynı hibritlerin yumurta şekil indeksi değerleri benzer bulunmuştur. Yumurta şeklinin aynı beslenme programı uygulanan ve aynı yaşta olan hibritlerde yumurta şeklinin çevre şartlarından ziyade genetik etki altında değiştiği söylenebilir. Bu sonuç, kafeslerde yetiştirilen hayvan sayısının 1.5 kat artırılmasına rağmen yumurtaların benzer şekilde oluşumunu açıklayabilir. Araştırma sonucuyla uyum gösteren çalışmada<sup>74</sup> yumurta şekil indeksi değerleri bakımından, yerleşim sıklığının oluşturduğu etki önemli bulunmamıştır. Kafes

sıklığının şekil indeksini etkilemediğini belirten, bazı literatür bildirişleri<sup>64, 73</sup> de bulunmaktadır. Araştırmadan farklı olarak kafes sıklığının şekil indeksini etkilediği belirten çalışmada<sup>68</sup> belirlenen farklılığın oluşturulan grup büyüklüğünün (1, 2, 3 ve 4/grup) orantısal olarak yüksek olmasından ve çalışmada kullanılan genotiplerden kaynaklandığı söylenebilir.

Verim dönemi boyunca sırasıyla 6 dönemde değerlendirilen yumurta şekil indeksi değerleri ilerleyen zamanla linear bir ilişki göstermiştir. Altı dönemde şekil indeksi değerleri zamanla değişiklik göstermiştir. Özellikle verim dönemi başında hibritlere ait yumurtaların en/boy oranı daha yüksek iken, dönem sonunda yumurtaların en/boy oranı düşmüş fakat yine de ideal sınırlar içerisinde yer almıştır (Tablo 4.24, Şekil 4.10). Oluşan bu değişim yaşla birlikte yumurta kanalındaki kasların etkinliğinin ve pelvik kemik anatomisinin değişimiyle açıklanabilir. Ayrıca zaman içinde yumurta verim dönemine göre besleme programlarının değişmiş olması ve yemin besin değerinin değişmesi, mevsim şartlarına göre sıcaklık gibi kümes içi iklimsel çevre şartlarında meydana gelen değişimler yumurta şekil indeksi üzerine etki oluşturmuş olabilir. Onbaşılar ve ark.<sup>91</sup> ve Petričević ve ark.<sup>107</sup> çalışma sonuçlarına destekler nitelikte yaşla birlikte şekil indeksi değerlerinin düştüğünü ve bunun önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Yüzde 50 verim yaşı, pik dönem yaşı, 30, 40, 50 ve 60 haftalık yaşlarda toplanan yumurtalara ait bir çalışmada<sup>89</sup> şekil indeksi, %50 verim yaşında ve 60 haftalık yaşta en düşük değerde; pik dönem ve 30 haftalık yaşta en yüksek değerde bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Yine benzer bir şekilde yaşla birlikte şekil indeksi değerlerinde değişimin gözlemlendiği bildiren çalışmalar<sup>78, 90, 99, 104, 105</sup> bulunmaktadır. Araştırma sonuçlarından farklı olarak diğer bazı çalışmalarda<sup>87, 103, 108</sup> yaşın şekil indeksi üzerine istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir. Araştırmalar arası görülen farklılık çalışmalarda kullanılan genotip, çalışma süresi ve çalışma şartlarından kaynaklanmış olabilir.

Yumurta şekil indeksi üzerine hibrit x kafes sıklığı interaksyonu önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Bu sonuç yumurta şekil indeksinin hiçbir hibritte kafes sıklığına bağlı değişim göstermemesi durumu ifade etmiştir.

### **5.2.1.3. Kırılma Mukavemeti**

Araştırmada hibritlere ait yumurta kabuğu kırılma mukavemeti değerleri IB, A-S ve NW için sırasıyla 1.75, 1.62 ve 2.11 kg/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Tablo 4.24). Bu durumda en yüksek kabuk kırılma direncine sahip hibrit NW olurken, en düşük kabuk direnci yerli A-S hibritinde gözlenmiş ve farklılık önemli bulunmuş olup kahverengi yumurtacılarda değerler benzer bulunmuştur. Yumurta kırılma mukavemeti üzerine yerleşim sıklığı ve hibrit x yerleşim sıklığı interaksyonunun önemsiz olduğu dikkate alındığında araştırmada gözlenen farklılığın genetik yapıdan ve hayvanların kalsiyum metabolizmasında görülen farklılıktan kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca kabuk kırılma mukavemeti kabuk kalınlığıyla da ilişkilendirilebilir. En düşük kabuk kalınlığının A-S hibritinde belirlendiği çalışmada kabuk kırılma direncinin de en düşük olduğu hibrit A-S olmuştur. Bu çıkarımdan farklı olarak, IB hibritine ait yumurta kabuğunun NW hibritine ait yumurta kabuğundan daha kalın olmasına rağmen, yumurta şeklinin yuvarlak olması kabuk kırılma direncini etkilemiş olabilir. Kabuk kırılma mukavemeti yumurtalarda kırık çatlak oranını etkilediği gibi, düşük mukavemeti olanların raf ömrünün düşük olduğu söylenebilir. Türker ve ark.<sup>55</sup> yerli ve yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritlere ait yumurtalarda kabuk kırılma direnci değerlerini sırasıyla 1.46 ve 2.70 kg/cm<sup>2</sup> şeklinde tespit etmiştir. Kabuk direnci bakımından tavuklar arasındaki farklılığın önemli olduğu bildirmiştir. Kabuk kırılma mukavemeti üzerine genotipin etkisinin incelendiği diğer bir araştırmada<sup>100</sup> Atabay, Supernick, Atak, Superbrown ve Atak-S yumurtacı hibritlerine ait kırılma direnci değerleri sırasıyla 2.44, 3.42, 2.61, 3.16 ve 2.26 kg/cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Yurt dışı kaynaklı hibritlere ait yumurtaların daha yüksek kırılma direncine

sahip olduğu belirtilen çalışmada hibritlere ait değerlerin farklılık ( $p < 0.05$ ) gösterdiği saptanmıştır. Çalışmalarda yabancı kaynaklı hibritlere ait yumurta kabuk kırılma direncinin yerli hibritlere göre daha yüksek bulunduğunu belirtmiş ve çalışmalar bu araştırmanın bulgularını destekler nitelik göstermiştir. DKK, DKB, Atak, Atabey ve Atak-S yumurtacı hibritlerinde kabuk kırılma mukavemetleri sırasıyla 3.16, 3.43, 2.61, 2.45 ve 2.27 kg/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiş, kırılma direnci bakımından hibritler arası farklılık önemli bulunmuştur. Benzer şekilde bazı çalışmalarda<sup>92, 104, 105, 113, 114</sup> da genotipin kırılma mukavemeti üzerine etki oluşturduğunu bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarından farklı olarak sırasıyla 26, 42 ve 56 haftalık yaşta 3 farklı hibritten alınan yumurta örnekleri kırılma mukavemeti yönünden incelenmiş genotipler arasında farklılık olmadığı bildirilmiştir.<sup>103</sup> Petričević ve ark.<sup>107</sup> Tetra SL ve Bowans Brown hibritlerine ait yumurtaları 35, 45, 55 ve 65 haftalık yaşta incelemiş ve genotipin kırılma mukavemeti üzerine etkisinin önemsiz olduğu sonucuna varmışlardır. Diğer bazı çalışmalarda<sup>90, 91, 101, 102</sup> genotipin kırılma direncini etkilemediği belirtilmiştir. Araştırmalar arası farklılık çalışmalarda kullanılan genetik materyallerden, deneme süresinden, deneme koşullarından, kullanılan kafes ve ekipmanların özelliğinden, denemede olası manipülasyon hatalarından ve incelenen materyallerdeki sayısal farklılıktan ileri gelmiş olabilir.

Araştırmada uygulanan kafes sıklıklarında yumurta kabuk kırılma mukavemetleri arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır (Tablo 4.25). Yumurta kabuğunun yumurta kanalının uterus kısmında olduğu dikkate alındığında aynı beslenme programı uygulanan ve aynı yaşta olan hibritlerde yumurta kırılma direncinin çevre şartlarından ziyade genetik etki altında olduğu söylenebilir. Bu sonuç, kafeslerde yetiştirilen hayvan sayısının 1.5 kat artırılmasına rağmen benzer dirence sahip yumurta oluşumunu açıklayabilir. Bu çıkarıma paralel olarak yumurta kabuk kalınlığının da kafes sıklığından

etkilenmemesi kırılma mukavemetinin kafes sıklığından etkilenmemesiyle ilişkilendirilebilir. Üç farklı yetiştirme sıklığında barındırılan tavuklarda 25, 30 ve 36 haftalık yaşta yumurta analizleri değerlendirilmiştir. Çalışmada kırılma mukavemeti değerleri sıklıkla birlikte bir artış göstermiştir.<sup>86</sup> Kafes sıklığının kırılma mukavemetini etkilemediğini belirten, araştırmayı destekleyici diğer literatür bildirişleri<sup>68, 73, 74, 83</sup> bulunmaktadır. Araştırmadan farklı olarak Kang ve ark.<sup>84</sup> 4 farklı yerleşim sıklığı (5, 6, 7 ve 10 tavuk/m<sup>2</sup>) grubu oluşturulan araştırmada kırılma mukavemeti değerlerini sırasıyla 4.31, 4.39, 4.41 ve 4.11 kg/cm<sup>2</sup> olarak belirlemiş, değerler arası değişimin önemli bulunduğu vurgulanmıştır. Farklılığın, yerleşim sıklığı ve grup büyüklüğünden, çalışmada kullanılan hayvanlardan, çalışma şartlarından, ölçüm yapılan ekipmanların özelliğinden oluştuğu söylenebilir.

Verim dönemi süresince sırasıyla 6 dönemde incelenen yumurta kırılma mukavemeti değerleri zamanla birlikte değişim gösterse de değişim önemsizdir (Tablo 4.25). Aynı şekilde yumurta kabuk kalınlığının da yaşla birlikte değişim göstermediği düşünülürse, yaşın bu parametre üzerine etkili olmadığını açıklayabilir. Dönemler arasında gözlenen değişim farklı zamanlarda yapılan manipülasyon hatalarından, verim dönemi boyunca ortam çevre şartlarından, yumurta verim dönemine göre değiştirilen konsantre yem içerisindeki kalsiyum miktarlarından kaynaklanmış olabilir. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde bazı çalışmalarda<sup>86, 104, 107</sup> yaşla birlikte kırılma mukavemetinde farklılığın gözlenmediği bildirilken diğer bir çok çalışmalarda<sup>78, 87, 89-91, 99, 103, 105, 109-111</sup> da yaşın kırılma mukavemetini etkilediği belirtilmiştir. Belirtildiği üzere araştırmalar arası farklılık ölçüm yapılan ekipmanların özelliğinden, beslenme programlarından ve kullanılan genetik materyalden kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada hibrit x kafes sıklığı ilişkisi bulunmamış olup, IB, A-S ve NW hibritlerinde kırılma mukavemeti değerleri sırasıyla NKS için 1.76, 1.63 ve 2.16; YKS

için ise 1.74, 1.62 ve 2.06 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.24). Kırılma mukavemeti üzerine kafes sıklığının önemli bir etki oluşturmadığı ve aynı hibritlerin her iki sıklıkta da birbirine yakın değerler gösterdiği ile beraber değerlendirildiğinde interaksiyonun önemli bulunmadığı sonucu açıklanabilir.

#### **5.2.1.4. Kabuk Kalınlığı**

Araştırmada yumurtacı hibritlere ait yumurta kabuk kalınlıkları IB, A-S ve NW için sırasıyla 0.378, 0.347 ve 0.370 mm olarak belirlenmiştir ( $p < 0.001$ ) (Tablo 4.24). Bu sonuçla en kalın yumurta kabuğuna sahip hibrit IB olurken onu sırasıyla NW ve A-S izlemiştir. Yerleşim sıklığının kabuk kalınlığı üzerine etkisinin önemsiz bulunması da kabuk kalınlığının hibrit farklılığına bağlı olarak değiştiğini gösterebilir. Yumurta kabuğunun uterusu yaklaşık olarak 18-20 saatte oluştuğu düşünülürse bu etkinin büyük ölçüde hayvanın fizyolojik yapısıyla ilişkili olduğu yargısına varılabilir. Kabuk kalınlığı yumurtalarda kırık çatlak oranını etkilediği gibi, kalınlığı düşük olanların raf ömrünün de düşük olduğu görüşüne dayanarak A-S hibrit yumurtalarının diğerlerinden daha düşük raf ömrüne sahip olabileceği düşünülebilir. Yerli yumurtacı hibritlerde genetik ıslah ve seleksiyon çalışmalarının sürdürülmesiyle kabuk kalınlığı özelliği artırılabilir. Yine de tespit edilen değerler kabuk kalınlığı bakımından ideal kabuk kalınlığı değerleri arasında bulunmuştur. Türker ve ark.<sup>55</sup> yerli ve yabancı hibritler üzerinde yaptığı çalışmada yerli hibritlere ait yumurta kabuk kalınlıklarının yabancı kaynaklılara göre daha ince olduğunu belirtmiş ve bu sonuç, mevcut araştırmayı destekleyen bir veri olmuştur. Aynı şekilde farklı genotiplere ait yumurta kabuk kalınlıklarının değişkenlik gösterdiğini belirten çok sayıda çalışma<sup>6, 33, 61, 90, 91, 99-101, 103, 105-107</sup> mevcuttur. Araştırma sonuçlarının aksine Tumova ve ark.<sup>102</sup> genotipin kabuk kalınlığına etkisini önemsiz bulmuştur.

Bu araştırmada iki farklı kafes sıklığında yumurtalara ait kabuk kalınlıkları arasında farklılık gözlenmemiştir (Tablo 4.25). Bu sonuç yumurta kabuk kalınlığının

kalıtım derecesinin yüksek olması nedeniyle, 1.5 kat artırılan kafes sıklığının kabuk oluşum sürecinde kabuk kalınlığı üzerine etki göstermediğine, aynı yaşta ve aynı beslenme programına sahip olan gruplarda oluşturulan farklı yerleşim sıklığının önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Jahanian ve Mirfendereski<sup>83</sup> 33 haftalık yaşta yerleşim sıklığının etkisini önemsiz, 38 haftalık yaşta önemli bulmuştur. Araştırma bulgularını destekleyen bazı literatür bildirişlerinde<sup>64, 68, 73, 74, 84, 86</sup> yerleşim sıklığının kabuk kalınlığı üzerine etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Verim dönemi boyunca sırasıyla 6 dönemde incelenen yumurta kalite parametrelerinde, kabuk kalınlığının ilerleyen yaş ile değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). IB hibritinde değerler 0.364-0.394 arasında seyrederken A-S ve NW hibritleri için değerler sırasıyla 0.336-0.356 ile 0.362- 0.378 aralığında değer göstermiştir (Tablo 4.24). Yaşın, kabuk kalınlığını etkilemediğini belirten literatür bildirişlerine<sup>86, 90, 107, 109</sup> rağmen bu sonucun, araştırma süre ve koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Diğer çalışmalarda<sup>33, 78, 87, 89, 91, 99, 103, 105, 108, 110</sup> ise yaşın kabuk kalınlığı üzerine önemli etkisinin olduğu bildirilmiştir.

Hibrit x kafes sıklığı interaksyonu incelendiğinde IB, A-S ve NW hibritlerinin NKS şartlarında kabuk kalınlığı değerleri sırasıyla 0.380, 0.346 ve 0.370 mm; YKS şartlarında ise 0.376, 0.347 ve 0.370 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.24). Bu değerler ışığında aynı hibritlerin, her iki kafes sıklığında da birbirine yakın değerler göstermesi ve kafes sıklığının kabuk kalınlığını etkilemediği sonucuna varılmıştır.

## **5.2.2. Yumurta İç Kalite Parametreleri**

### **5.2.2.1. Sarı Renk**

Yumurta sarı rengi bulgularında IB, A-S ve NW hibritlerine ait değerler sırasıyla 11.47, 10.93 ve 9.32 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.26). Bu durumda turuncu renge yakın en koyu renk IB hibritinde, en açık renkli yumurta sarısı ise NW hibritinde görülmüştür



( $p < 0.001$ ). Sarıca ve ark.<sup>99</sup> iki yurt dışı kaynaklı (DKK, DKB) üç yerli (Atak, Atabey ve Atak-S) yumurtacı hibrite ait yumurtalarda sarı rengi üzerine genotipin etkisinin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları, benzer yaklaşımla yürütülen birçok araştırma<sup>53, 61, 100, 102-104</sup> ile uyum göstermiştir. Çalışmada kahverengi yumurtacı tavuklara ait sarı renk değerleri daha yüksek bulunmuştur. Piyasa şartlarında kahverengi yumurtaların daha yüksek fiyatla satılması tüketici arzına göre oluştuğu düşünülürse, yumurta sarı renginin portakal rengine yakın koyu renkte olması, tüketicilerin kahverengi yumurta tercihini etkileyen önemli bir faktör olarak söylenebilir. Mevcut araştırma bulgularından farklı olarak Akkuş<sup>90</sup> çalışmasında genotipin sarı renk üzerine etkisini önemsiz bulmuştur. Araştırma sonucundaki bu farklılık çalışmada kullanılan genetik materyallerin ve kullanılan yemlerin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada uygulanan kafes sıklığı gruplarına ait sarı renk değerleri benzerdir. Oksikaratinoidler olarak bilinen ksantofil pigmentleri etkisiyle oluşan sarı renk, rasyon içerisindeki ksantofil miktarına göre değişkenlik göstermektedir. Araştırma boyunca hayvanlara aynı yem verilerek sağlanan bir örneklik ile bu faktörün etkisinin düşürülmesiyle, yüksek kafes sıklığının sarı renk üzerinde farklılık oluşturacak düzeyde etki oluşturmadığı yorumlanabilir. Araştırma, benzer yaklaşımla yürütülen diğer bazı çalışma sonuçları<sup>68, 83, 84</sup> ile uyum göstermiştir. Araştırma bulgularından farklı olarak Campbell ve ark.<sup>86</sup> serbest gezinmeli sistemde dış alanda 3 farklı yerleşim sıklığında sarı renk değerleri arasındaki farklılıkları önemli bulmuştur. Asghar Saki ve ark.<sup>64</sup> da kafes yerleşim sıklığının, sarı renk üzerine etkili olduğunu saptamışlardır. Literatür bilgilerinde belirlenen bu farklılıklar kafes sıklığı, yem, grup büyüklüğü ve yetiştirme sistemlerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada 6 farklı dönem arasında sarı renk değerlerinde değişimler gözlenmiş, fakat dönemler arası görülen bu değişim önemli bulunmamıştır (Tablo 4.27). Yılmaz

Dikmen ve ark.<sup>89</sup> 6 farklı yaşta değerlendirdikleri sarı rengin maksimum değerini 50 haftalık yaşta 12.52 ile, minimum değerini ise %50 verim yaşında 11.45 ile belirlemiştir. Konuya benzer yapılan çalışmalarda<sup>53, 78, 86, 90, 103, 104, 108, 110, 111</sup> ilerleyen yaş ile sarı rengin değiştiği belirtilmiş olup, değişim önemli bulunmuştur. Gözlenen farklılıkların verim dönemi içinde kullanılan yumurta yemi farklılıkları, sindirim sisteminde ksantofil emiliminin değişmesi, karaciğer ve lipit fonksiyonlarındaki değişimlerden kaynaklanabileceği düşünülebilir. Ayrıca bu farklılıklar, beslenme programından, deneme süresinden ve deneme şartlarının farklılığından ileri gelmiş olabilir.

Hibrit x kafes sıklığı interaksiyonun bu parametre üzerine etkisi bulunmamıştır. IB, A-S ve NW hibritlerinde sarı renk değerleri sırasıyla NKS için 11.17, 10.88, 9.40; YKS için 11.78, 10.97 ve 9.25 olarak belirlenmiştir. Sadece genotipin önemli olduğu çalışmada hibritlere ait sarı renk değerleri her iki kafes sıklığında da yakın değerler göstermiştir.

#### **5.2.2.2. Haugh Birimi**

Araştırmada IB, A-S ve NW hibritlerine ait yumurtalarda HB değerleri sırasıyla 85.02, 81.91 ve 87.44 olarak belirlenmiş olup en yüksek HB beyaz yumurtacı NW, en düşük HB ise yerli yumurtacı A-S hibritinde gözlenmiştir ( $p < 0.001$ ) (Tablo 4.26). Yumurta iç kalite değerlendirmesinde önemli bir kıstas olan HB yumurta ağırlığının ve ak yüksekliğinin temel alındığı bir birim olması sebebiyle, yumurta ağırlığının ve ak indeksi değerlerinin, hibritlerde farklılık göstermesine bağlanabilir. Çalışmada elde edilen bulgularda tüm hibritlere ait yumurtaların bu parametre için TSE standartlarına göre en kaliteli yumurta sınıfına girdiğini göstermiştir. Bu durum; analizi yapılan yumurtaların çıkış sonrası bir gün bekletilip incelemeye alınması nedeniyle tümünün taze olmasından kaynaklanmaktadır. Kamanlı ve Türkoğlu<sup>6</sup> HB değerlerini 81.03 ile 87.90 arasında belirlemiştir. Yine yerli ve yabancı kaynaklı hibritler üzerinde yapılan benzer

çalışmada<sup>99</sup> araştırma bulgularını destekler şekilde en yüksek Haugh birimine sahip hibrit yurtdışı kaynaklı beyaz hibritler olurken; DKK, DKB, Atak, Atabey ve Atak-S hibritlerine ait değerler sırasıyla 80.23, 91.83, 82.17, 86.54 ve 84.61 olarak belirlenmiştir. Diğer çalışmalarda<sup>61, 90, 100, 102-105, 107</sup> genotipin, HB üzerine etkisinin önemli olduğu bildirilmiş ve mevcut çalışmayla uyum göstermiştir. Bununla beraber bazı çalışmalarda<sup>91, 106, 117</sup> HB üzerine genotip etkinin önemli olmadığı bildirilmiştir. Araştırmada gözlenen farklılıklar çalışmalarda kullanılan genetik materyallere ait yumurta ağırlıklarının benzer olmasından, kullanılan ölçüm cihazları ile ölçüm hatalarından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada kafes sıklıkları dikkate alındığında artan kafes sıklığına rağmen HB değerlerinde bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 4.27). Bu sonuç Haugh birimini etkileyen ak yüksekliğinin ve ak indeksi değerlerinin de kafes sıklığından etkilenmemesiyle açıklanabilir. Üç farklı çalışmada<sup>64, 68, 84</sup> yerleşim sıklığı uygulamalarının HB üzerine etkisinin önemli bulunmadığı bildirilmiştir. Benzer şekilde Jahanian ve Mirfendereski<sup>83</sup> da yaptığı çalışmada iki farklı yerleşim sıklığı oluşturmuş fakat aralarında HB üzerine istatistiksel farklılık bulunmadığını saptamışlardır. Aksine 1, 3, 5 tavuk/ kafes grubu oluşturulan çalışmada<sup>73</sup> 1 ve 3 tavuk/ kafes sıklığındaki tavuklara ait HB değerleri ile 5 tavuk/kafes sıklığına ait tavuklardaki HB değerlerinde farklılık tespit edilmiştir. Bu durum birim alana düşen hayvan sayısının veya grup büyüklüklerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca HB üzerine, genotipin kafes sıklığı etkisine nazaran daha önemli olduğu düşünülebilir.

Verim dönemi içinde 6 farklı dönemde değerlendirilen HB, yaşla azalma eğilimi göstermiş ve bu değişim önemli bulunmuştur. Çalışmada hibrit yumurtalarında en yüksek HB değeri çalışmanın ilk dönemi olan 24-28 haftalık dönemde, en düşük HB değeri ise çalışma sonu 64-68 haftalık dönemde gözlenmiştir (Şekil 4.11). Zaman içinde görülen bu azalma, akın sarıdan daha ağır olması ve yaşla beraber yumurta büyüklüğünün artması ve

oransal değerin dūşmesiyle ilişkilendirilebilir. Yaşlılıkla beraber hayvanın fizyolojik yapısı gereği yumurta kanalında yumurta akı yapımı işlevinin etkilenmesi de yumurta akı ve sarısını tutan ligamentleri etkileyerek ak ve sarı yüksekliğini azaltmış olabilir. Araştırmada elde edilen ak indeksi değerlerinin yaşla beraber azalması da bu durumu destekler niteliktedir. Benzer bir çalışmada şekeroğlu ve ark.<sup>87</sup> A-S hibritine ait yumurtalarda HB değerini 24-29, 30-35 ve 36-42 haftalık dđnemde sırasıyla 97.9, 95.2 ve 91.6 olarak bildirmiştir. Aynı şekilde Samiullah ve ark.<sup>110</sup> 44, 64 ve 73 haftalık yaşta HB değerlerini sırasıyla 83.9, 79.43 ve 76.45 olarak bildirmiştir. Araştırma bulgularına paralel olarak diğer bazı çalışmalarda<sup>78, 89-91, 99, 103-105, 107, 108, 111, 117</sup> ilerleyen yař ile HB değerinin azaldığı ve değişimlerin önemli olduğu değerlendirilmiştir.

Bu alışmada IB, A-S ve NW hibritlerine ait HB değerleri NKS için sırasıyla 85.10, 81.81, 87.78; YKS için ise 84.95, 82.00 ve 87.11 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.26). Her iki yerleşim sıklığı gruplarında da aynı hibritlere ait değerler birbirine yakın seyretmiş, çalışmada hibrit x sıklık interaksyonu bulunmamıştır.

### **5.2.2.3. Ak İndeksi**

Yumurtanın en önemli iç kalite özelliklerinden ak indeksi değerleri; IB, A-S ve NW hibritlerinde sırasıyla 9.58, 8.67 ve 9.98 olarak belirlenmiş ve değerler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Tablo 4.26). Kamanlı ve Türkoęlu<sup>6</sup> 9 farklı genotip üzerinde yaptığı çalışmada Aİ değerlerini 8.42 ile 10.58 arasında bulmuştur. Sarıca ve ark.<sup>99</sup> 2 yabancı 3 yerli yumurtacı hibritleri karşılaştırdığı araştırmasında DKK, DKB, Atak-S, Atak ve Atabey hibritlerine ait Aİ değerlerini sırasıyla 7.62, 10.62, 8.63, 7.92 ve 9.06 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada dış kaynaklı beyaz yumurtacı en yüksek değeri gösterirken Atak-S hibritine ait ortalama Aİ değeri bu çalışmada bulunan değere yakın bulunmuştur. Araştırma sonuçları, ilgili çalışmalarla uyum göstermektedir. Aİ değerinin yumurta ağırlığı ve yumurta akı ile ilişkisi olduğu dūřnlrse, daha dūřk yumurta

ağırlığına sahip olan beyaz yumurtacılarda oransal değerin düşük bulunması ile beyaz yumurtacılarda Aİ değerinin daha yüksek olması açıklanabilir. Diğer bir çalışmada<sup>100</sup> beş farklı yumurtacı hibritte (Atabey, Supernick, Atak, Superbrown ve Atak-S) yumurta ak indeksi değerleri sırasıyla %9.07, 10.63, 7.90, 7.61 ve 8.65 olarak belirlenmiştir. Aİ değeri üzerine genotiplerin etkili olduğunu bildiren diğer literatür bildişlerine<sup>33, 53, 90</sup> de rastlanmıştır. Mevcut araştırma bulgularından farklı olarak Onbaşlar ve ark.<sup>91</sup> kahverengi ve beyaz yumurtacı hibritlerde; Aktan<sup>117</sup> ise Atak ve Atak-S yumurtacı hibritlerde Aİ üzerine genotipin etkisinin önemli bulunmadığını bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarında görülen bu farklılık, seçilen genetik materyallerin yumurta ağırlıklarının birbirine yakın olmasından ve deneme sürecinde olası ölçüm hatalarından kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada oluşturulan kafes sıklığı gruplarında Aİ değerleri benzer bulunmuştur. Araştırma sonuçlarını destekler şekilde Asghar Saki ve ark.<sup>64</sup> çeşitli yerleşim sıklıklarında yetiştirilen tavuklarda Aİ üzerine yerleşim sıklığının etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde IB hibritlerinde 4 farklı kafes sıklığı oluşturulan çalışmada<sup>68</sup> Aİ değerlerinde istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Buna karşın bir çalışmada<sup>73</sup> Aİ değeri yerleşim sıklığı faktöründen etkilenmiştir. Araştırma sonucunda gözlenen farklılığın, oluşturulan hayvan başına düşen yerleşim alanlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

Verim dönemi içinde 6 dönemde değerlendirilen Aİ zamanla düşme eğilimi göstermiştir ( $p < 0.001$ ) (Şekil 4.12). Tüm hibritlerde en yüksek değer 24-28 haftalık dönemde iken, en düşük değer çalışma sonu 64-68 haftalık dönemde gözlenmiştir. Çalışma başında ortalama 11-12 aralığında olan Aİ değeri, çalışma sonu 6-7 aralığında seyretmiştir (Tablo 4.26). Araştırma sonucunu destekler nitelikte Yılmaz Dikmen ve ark.<sup>89</sup> yaşla birlikte düşüş olduğunu saptamışlardır. Bu durum yumurtlama dönemi sonuna doğru artan yumurta ağırlığı içinde, yumurta akı ve sarısının oransal değişimine bağlı

olarak ak yüksekliğinin düşmesiyle açıklanabilir. Zamanla Aİ değerinde azalmanın olduğunu bildiren diğer literatür bildirişleri<sup>33, 53, 78, 87, 90, 91, 99, 105, 108, 117</sup> de bu araştırmayla uyum göstermiştir.

Mevcut araştırmada IB, A-S ve NW hibritlerinde Aİ değerleri NKS şartlarında sırasıyla 9.54, 8.58 ve 10.11; YKS şartlarında ise 9.62, 8.75 ve 9.86 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.26). Aİ üzerine genotipin önemi bulunmasına rağmen, oluşturulan kafes gruplarında farklılık gözlenmemiş bu durumda hibrit x kafes sıklığı ilişkisi önemli bulunmamıştır.

#### **5.2.2.4. Sarı İndeksi**

Yumurtanın en besleyici kısmı olan yumurta sarısına ait sarı indeksi değerleri IB, A-S ve NW hibritleri için sırasıyla 42.51, 41.49 ve 41.83 olarak saptanmıştır ( $p < 0.001$ ) (Tablo 4.26). Sİ değerinin belirlenmesinde yumurta sarısının yüksekliği ve sarı çapı dikkate alındığında yumurta ağırlığı ve yumurta içindeki sarı oranının bu parametreyi etkilediği düşünülebilir. Sarıca ve ark.<sup>99</sup> yaptığı çalışmada farklı hibritlere ait yumurta değerlerini incelemiş, daha yüksek ağırlığa sahip yumurtaların sarı ağırlığının da yüksek olduğunu, fakat sarı oranının düştüğünü belirlemişlerdir. Yumurta sarı oranında gözlenen bu değişimin sarı indeksini etkilediği düşünülebilir. Akkuş<sup>90</sup> yaptığı çalışmada beyaz ve kahverengi yumurtacı tavukta Sİ değerlerini sırasıyla 42.363 ve 45.323 olarak belirlemiş, sonuçlar bu araştırma bulgularıyla uyum göstermiştir. Kamanlı ve Türkoğlu<sup>6</sup> da 9 farklı tavuk üzerine yaptığı çalışmada Sİ değerlerini 46.11 ile 47.27 arasında belirlemiş ve araştırmayı destekler nitelikte, genotipler arası farklılığı önemli bulmuşlardır. Genotipin Sİ üzerine istatistiksel olarak etkili olduğunu bildiren literatür bildirişleri<sup>99, 100, 104, 105</sup> de mevcuttur. Araştırma sonuçlarından farklı olarak Onbaşlar ve ark.<sup>91</sup> yaptığı çalışmada beyaz ve kahverengi yumurtacıların Sİ değerini sırasıyla 42.21 ile 42.07 olarak belirlemiş ve genotipin etkisini önemsiz olarak değerlendirmişlerdir. Çeşitli çalışmalarda belirlenen

farklılıklar yetiştirme sisteminin (zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafes sistemi) ve hibritlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada her iki kafes sıklığında da Sİ değerleri benzerdir. Jahanian ve Mirfendereski<sup>83</sup> kafes başına 5 ve 7 tavuk koyarak oluşturduğu deneme düzeninde kafes sıklığının Sİ değerinde farklılık oluşturmadığını belirtmiştir. Kafes sıklığının yaklaşık 1.5 kat arttığı bu çalışma, literatürdeki araştırma sonuçlarıyla uyum göstermektedir. Aynı şekilde diğer bazı araştırmalarda<sup>68, 73</sup> farklı yerleşim sıklığı gruplarında yetiştirilen tavuklarda Sİ değerlerinde fark bulunmamıştır. Asghar Saki ve ark.<sup>64</sup> ise yaptığı çalışmada 35-47 haftalık dönemde kafes başına 1, 2, 3 ve 4 tavuk (sırasıyla 2000, 1000, 667 ve 500 cm<sup>2</sup>/ tavuk) koyarak oluşturduğu çalışmada Sİ değerlerinin farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Bu farklı sonuç oluşturulan kafes sıklıklarındaki oransal farklılıktan, grup büyüklüklerinin ve deneme sürelerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Verim dönemi boyunca 6 farklı dönemde değerlendirilen çalışmada hibritlerde en yüksek Sİ değeri ortalama 46-47 ile çalışmanın başı 24-28 haftada; Sİ değerlerinde zamanla azalma eğilimi görülmüş en düşük Sİ değeri ise ortalama 38-39 ile deneme sonu 64-68 haftalık dönemde tespit edilmiştir (Tablo 4.26) (Şekil 4.13). Sİ ile yaş linear bir ilişki ( $p < 0.001$ ) göstermiştir. Deneme sonuna doğru artan stresin etkisiyle yumurta sarısı proteinlerinin dolaşımdaki sentezinin düşmesi<sup>155</sup> ve yaşlılıkta hayvanın fizyolojik yapısı gereği düşen yumurta verimi ve artan yumurta ağırlığına bağlı olarak sarı indekste azalmanın olduğu şeklinde yorumlanabilir. Onbaşılar ve ark.<sup>91</sup> yaptığı çalışmada Sİ değerinin 20. haftada maksimum değere sahip olduğunu ve 50 haftalık yaş itibarıyla azalmanın başladığını vurgulamıştır. Benzer şekilde Akkuş<sup>90</sup> Atak-S hibritine ait Sİ değerlerini 28, 52 ve 70 haftalık dönemde sırasıyla 44.32, 43.40 ve 43.80 olarak

belirlemiştir. Araştırma sonuçlarıyla uyum gösteren bu çalışmalar dışında zamanla Sİ değerinin azaldığını bildiren literatür bildirişleri<sup>78, 87, 89, 99, 104, 105, 108</sup> de mevcuttur.

Araştırmada hibrit x kafes sıklığı interaksyonu önemsiz bulunmuştur. IB, A-S ve NW hibritlerine ait Sİ değerleri NKS şartlarında sırasıyla 42.74, 41.18 ve 42.05; YKS şartlarında ise 42.29, 41.81 ve 41.61 olarak belirlenmiş (Tablo 4.25), kafes sıklığı gruplarında, hibritler benzer değerler göstermiştir.

#### **5.2.2.5. Et- Kan Lekeleri**

Hibritlere ait yumurtalarda et-kan lekesi görülme durumu, IB (%18.52) ve A-S (%18.98) hibritlerinde birbirine yakın iken, NW (%0.46) hibritinde bu değer oldukça düşük bulunmuştur (Şekil 4.14). Hibritler arası farklılık önemlidir (Tablo 4.28). Kan lekesinin infundibulumda düşerken folikülde bulunan kılcak kan damarlarının bütünlüğünün bozulması ve pıhtının sarıya yapışmasıyla oluştuğu, et lekesinin de yumurta oluşum esnasında yumurta kanalından kopan doku parçalarıyla şekillendiği düşünüldüğünde bu durum hayvanın fizyolojik yapısı ile ilişkilendirilebilir. Akkuş<sup>90</sup> beyaz (%1.48) ve kahverengi (%21.11) yumurtacılar arasında yaptığı çalışmada beyaz yumurtacılar kan ve et lekesi görülme sıklığının oldukça düşük olduğunu bildirmiştir. Kahverengi yumurtacıların beyaz yumurtacılarından daha fazla et ve kan lekesi gösterdiğini bildiren bazı literatür bildirişleri<sup>6, 11, 55, 87, 99, 103, 156</sup> de genotipin bu parametre üzerine önemli bir etkisinin olduğunu belirtmektedir.

Kafes sıklığı gruplarına yumurtalarda kan ve et lekesi görülme oranı NKS için % 16.05 YKS için %9.26 olarak belirlenmiş (Şekil 4.14) ve farklılık önemli bulunmuştur. NW hibritinde kafes sıklığı grubunda herhangi bir farklılık görülmemiş, NKS ve YKS arasındaki farklılık kahverengi yumurtalardan ileri gelmiştir. Araştırma bulgularından farklı olarak Onbaşlar ve ark.<sup>74</sup> iki farklı yerleşim sıklığı (646 ve 323 cm<sup>2</sup>/tavuk) uyguladığı çalışmada kan ve et lekesi görülme oranının %18 ve %21 olarak belirlemiştir.



Benzer şekilde 4 farklı yerleşim sıklığı uygulanan çalışmada<sup>68</sup> IB hibritlerine ait yumurtalarda bu parametre değerlerinde farklılık gözlenmemiştir.

Verim dönemi içerisinde 6 dönemde değerlendirilen kan-et lekesi oranında yumurta verim döneminin sonuna doğru yaşla birlikte artış görülmüş (Şekil 4.14) fakat bu artış farklılık önemli bulunmamıştır. Akkuş<sup>90</sup> yaptığı çalışmada 28, 52 ve 70 haftalık yaşta bu parametre için oranları sırasıyla %11.66, 12.77 ve 9.44 olarak belirlemiş ve yaşın etkisini önemsiz bulmuştur. Aynı şekilde Sokołowicz ve ark.<sup>103</sup> 16, 42 ve 56 haftalık yaşta, et lekesi için belirlenen farkların önemli olmadığını belirtmiştir.

### 5.3. Stres Düzeyi

Strese karşı her canlı homeostatik dengesini korumak için vücutlarında bir dizi tepkiler göstermektedir. Bu tepkilerin stresin süresi ve etkisine bağlı olarak 3 aşamada oluştuğu;<sup>124</sup> bunların ise nörojenik, endokrin ve bitkinlik dönemi olduğu bildirilmiştir.<sup>121,</sup><sup>122</sup> Kanatlı hayvanlarda lökosit bileşenlerinin stres seviyesini belirlemede güvenilir bir metot olduğu<sup>126</sup> ve özellikle H/L oranının kronik stresin en önemli belirleyicisi olduğu vurgulanmıştır.<sup>120, 127, 128</sup>

Bu çalışmada IB, A-S ve NW hibritlerine ait heterofil değerleri sırasıyla 36.97, 37.11 ve 30.83; lenfosit değerleri 46.47, 45.47 ve 50.33; H/L oranları ise sırasıyla 0.83, 0.86 ve 0.64 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.29). Bu değerler incelendiğinde kahverengi yumurtacılar IB ve A-S birbirine yakın değer gösterirken, NW hibriti farklılık göstermiştir (Tablo 4.30). Clark ve ark.<sup>129</sup> kanatlı kanında %26 heterofil, %66 lenfosit değerlerinin olduğunu bildirmiş; Gross ve Siegel<sup>128</sup> ise 0,2, 0,5 ve 0,8'lik H/L oranı değerlerinin sırasıyla düşük, orta ve yüksek stres seviyelerini gösterdiğini belirtmiştir. Bu verilere göre, çalışmada özellikle kahverengi yumurtacıların stres seviyelerinin yüksek, beyaz yumurtacının ise orta-yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan hayvanların kafeste barındırılması ve uygulanan yetiştirme sistemleri<sup>124, 135</sup> hayvanlarda

gözlenen yüksek stres seviyelerinin sebebi olarak düşünülebilir. Genotipler arasında görülen farklılık ise beyaz yumurtacıların hafif ırklar sınıfında yer alması, canlı ağırlıklarının ve vücut büyüklüklerinin daha düşük olması sebebiyle aynı şartlarda kafes içinde daha rahat hareket etme imkânına sahip olması stres seviyelerinin kahverengi yumurtacılara göre daha düşük olmasını açıklayabilir. Ayrıca canlı vücudunda gerçekleşen fizyolojik- biyokimyasal ve hücresele değişiklikler, hayvanların karşılaştığı dış etkilere karşı adaptasyon yeteneğine göre değişkenlik gösterebilir. Bu da genotipler arasında stresi tolere edebilme kabiliyetlerinin ve strese duyarlıklarının farklı olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Aynı zamanda hayvanların farklı mizaçta olmaları, kimi ırkların daha korkak, daha agresif ve daha panik olması gibi faktörlerin hibritler arası görülen farklılığın sebebi olabilir. Bozkurt ve ark.<sup>138</sup> 2 kahverengi 2 beyaz yumurtacı tavukta (IB, LB, LW ve BW) yaptığı çalışmada kahverengi yumurtacıların daha yüksek stres seviyelerine sahip olduğu belirlemiştir, bu çalışma araştırma sonuçlarıyla uyum göstermiştir. Konuyla ilgili bazı bilimsel çalışmalarda da stres seviyelerinin genotipler arasında farklılık gösterdiği bildirilmiştir.<sup>120, 128, 157, 158</sup> Bununla beraber bir çalışmada<sup>60</sup> genotipin H/L oranını etkilemediği ( $p>0.05$ ) bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarındaki farklılık, çalışmada kullanılan iki hibritin (Dekalb Delta, Hy-Line W-36) beyaz yumurtacı olması ve birbirine yakın canlı ağırlık göstermeleri olarak düşünülebilir.

Araştırmada uygulanan kafes sıklığı gruplarında belirlenen H/L oranı değerleri NKS ve YKS için sırasıyla 0.67 ve 0.87 (Şekil 4.16) olarak belirlenmiştir. Gross ve Siegel<sup>128</sup> belirttiği sınırlara göre NKS için orta- yüksek bir stres seviyesi, YKS için yüksek bir stres seviyesi değerlendirilmiştir. Kafes ve yetiştirme sistemleri ile yerleşim sıklığı gibi çevresel faktörlerin kanatlılarda strese neden olan faktörlerden olması<sup>124, 135</sup> araştırma sonucunu destekler niteliktedir. Kafes sıklıkları arasında gözlenen değerler önem ( $p<0.001$ ) göstermiştir (Tablo 4.30). Bu durum sıklığın fazla olduğu grupta stresin artması

sonucu dolaşımda artan kortikosteron düzeyinin, dolaşımdaki heterofil sayısını artırırken, lenfosit sayısını azaltmasıyla açıklanabilir. Stres altındaki yumurtacı tavuklarda hücre içi lenfositlerin ve IgA salgılayan hücrelerin düştüğü belirtilmiştir.<sup>159</sup> Bu durum glukokortikoid hormonları dolaşımdaki endotel hücrelere ve lenfositlere daha fazla yapışma göstermesi nedeniyle lenfosit sayılarının azalmasıyla açıklanabilir.<sup>160</sup> Heterofiller stres, enfeksiyon ve yangı durumlarında artan, kemotaksis yeteneği bulunan hücrelerdir. Lenfositler ise bağışıklık sistemi hücreleri olup immun sistemi düzenleme olaylarında görev alırlar.<sup>130, 131</sup> Kang ve ark.<sup>84</sup> 4 farklı yerleşim sıklığı (5, 6, 7 ve 10 tavuk/m<sup>2</sup>) grubu oluşturduğu çalışmasında tavukların kan parametrelerinden H/L oranlarını sırasıyla 0.34, 0.37, 0.37 ve 0.52 olarak belirlemişlerdir. Yerleşim sıklığının artması ile 10 tavuk/m<sup>2</sup> grubunda bulunan tavukların daha yüksek H/L oranı gösterdiği ve gruplar arası farklılığın önemli olduğu sonucuna varmışlardır. Benzer şekilde Astaneh ve ark.<sup>67</sup> 12 ve 18 tavuk grubuyla oluşturduğu sıklık grubunda H/L değerlerini 0.52 ve 0.71 olarak belirlemiş ve farklılık saptamışlardır. Farklı yerleşim sıklığında H/L oranının değiştiğini belirten literatür bildirişleri<sup>41, 66, 70-74, 138, 139</sup> de mevcuttur. Artan stres etkenine göre hayvanlarda H/L oranının arttığı belirten diğer çalışmalar<sup>125, 136, 137, 161, 162</sup> da incelenmiştir. Araştırma sonuçlarının aksine Gupta ve ark.<sup>77</sup> 8, 12 ve 16 tavukla oluşturdukları yerleşim sıklığı gruplarında broylerlerde H/L oranlarını sırasıyla 0.44, 0.40 ve 0.43 olarak belirlemiştir. Aynı şekilde Heidari ve Toghyani<sup>69</sup> 12, 16 ve 18 tavuk grubu oluşturduğu çalışmasında H/L oranlarını sırasıyla 0.46, 0.45 ve 0.48 olarak bildirmişlerdir. Yerleşim sıklığının H/L oranını etkilemediğini (p>0.05) bildiren bu çalışmalar dışında diğer bazı çalışmalarda<sup>60, 140, 141</sup> bulunmaktadır. Araştırma sonucundan farklı olarak değerlendirilen bu çalışmaların daha çok broyler üzerinde yürütülmesi, yerleşim sıklığının etkisine daha kısa zaman maruz bırakılmaları, oluşturulan grup

büyükliklerinin farklı olması ve olası ölçüm tekniklerinin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada 35 ve 65 haftalık olmak üzere iki dönemde yapılan değerlendirmelerde H/L oranı sırasıyla 0.73 ve 0.82 olarak belirlenmiş ve değerler benzer bulunmuştur (Şekil 4.15). Onbaşılar ve ark.<sup>66</sup> 32, 48 ve 61 haftalık yaşta H/L oranlarını sırasıyla 1.09, 1.10 ve 1.19 olarak belirlemiş ve bu çalışmayı destekler nitelikte değerlerin benzer olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunun aksine Nicol ve ark.<sup>75</sup> büyütme dönemi ve yumurtlama dönemi sonunda yaptığı H/L oranı değerlendirmesinde sırasıyla 0.55 ve 1.67 değerlerini bulmuş ve artış önemli bulmuştur. Çalışmada görülen bu farklılıklar için; hayvanlarda büyütme ve yumurtlama dönemi içerisinde stres seviyelerinin farklılık gösterdiği, özellikle yumurta verim dönemiyle hayvanların stres seviyelerinin arttığı ancak pik verim dönemi sonrası stres seviyelerinde anlamlı bir değişiklik oluşmadığı çıkarımı yapılabilir.

H/L oranı için çalışmada interaksiyon değerleri incelendiğinde hibrit x kafes sıklığı interaksiyonu önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Bunun sebebi olarak kafes sıklığının artmasıyla kahverengi yumurtacılarda stres seviyelerinde belirgin bir artış olmasına rağmen, NW hibritinde aynı oranda bir artış gerçekleşmemesidir. Birim alanda bulunan hayvanların toplam canlı ağırlık değerleri dikkate alındığında, NW hibritinin diğerlerinden daha düşük vücut ağırlığına sahip olması, stres seviyelerinde aynı oranda artışın gerçekleşmemesi ile açıklanabilir.

Çalışmada diğer kan hücreleri incelendiğinde monosit, eozinofil ve bazofil değerlerinde yaşla birlikte istatistiksel bir değişim gözlenmiş, sadece monosit hücrelerinde hibritler arasında farklılık oluşmuştur. Bu durum alerjik reaksiyonlarda görev alan eozinofil<sup>132</sup> ve bazofil<sup>133</sup> ile lenfositlerle birlikte bağışıklık sisteminde yer alan monositin<sup>130, 134</sup> hayvanların homeostatik yapısı ve yaşla birlikte hücresel yanıtı bağlı

olarak değiştiği şeklinde yorumlanabilir. Artan yerleşim sıklığına rağmen bu hücrelerin sayılarında önemli bir farklılık oluşmamıştır. (Tablo 4.30) Araştırma sonuçlarını destekler şekilde Gupta ve ark.<sup>77</sup>, Kang ve ark.<sup>84</sup> ve Daş ve Laçın<sup>139</sup> çalışmalarında yerleşim sıklığının kan hücrelerinin sayısını etkilemediğini vurgulamışlardır.

#### 5.4. Bağışıklık Düzeyi

Araştırmada bağışıklık düzeyinin belirlenmesi için SRBC'ye karşı oluşan antikor titreleri değerlendirilmiştir. Kanatlıların antijenik olaylara cevap oluşturabilme yeteneğinin SRBC gibi enfeksiyon oluşturmayan kompleks antijenlerle ölçülebileceği<sup>144</sup>, SRBC'ye karşı yüksek antikor üreten tavuklarda diğer etkenlere (Newcastle, Marek gibi.) karşı da yüksek antikor oluşturduğu bildirilmiştir.<sup>145-148</sup> Araştırmada IB, A-S ve NW hibritlerine ait SRBC antikor titreleri sırasıyla 2.44, 2.39 ve 3.36 log<sub>2</sub> olarak belirlenmiştir. (Tablo 4.31) Bu durumda en yüksek bağışıklık düzeyine NW hibritinin sahip olduğu, yerli ve yabancı kaynaklı kahverengi yumurtacıların da birbirleriyle benzer şekilde daha düşük bağışıklık düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir (p<0.001) (Tablo 4.32). Hibritler arası görülen bu farklılık hayvanların stres seviyeleriyle ilişkilendirilebilir. Stres koşullarında bağışıklığın baskılandığı<sup>130, 136, 137, 147</sup> ve çalışmada kullanılan NW hibritinin diğerlerine nazaran daha düşük stres düzeyinde olması, onun kafes şartlarında canlı ağırlığının düşük olmasına ve stresi tolere edebilme yeteneğine dayandırılırsa bu durum bağışıklık düzeyinde görülen farklılığı açıklayabilir. Ahmed ve Alamer<sup>149</sup> yerli ve ticari yumurta tavukları üzerine yaptığı çalışmada SRBC enjeksiyonunu takiben 3, 7 ve 10. günlerde oluşan antikor titrelerini incelemişlerdir. Yerli tavuğa ait değerler sırasıyla 2.32, 3.84 ve 3,47 log<sub>2</sub>; ticari yumurtacı tavuğa ait değerler 0.85, 3.50 ve 4.41 log<sub>2</sub> olarak tespit edilmiştir. Nath ve ark.<sup>150</sup> farklı genotiplerde SRBC'ye karşı oluşan antikor titrelerinin farklı olduğunu bildirmiş ve bu durum araştırma sonuçlarıyla uyum göstermiştir. Benzer şekilde diğer bazı çalışmalar da <sup>151, 152</sup> araştırma

sonuçlarını destekler niteliktedir. Araştırma sonuçlarından farklı olarak Patterson ve Siegel<sup>60</sup> Dekalb Delta ve Hy-Line W-36 beyaz yumurtacı hibritlerde bu parametre üzerine farklılık belirlememiştir. Bu durum araştırmacının çalışmasında kullandığı hayvanların aynı kökene bağlı ve her ikisinin de beyaz yumurtacı olmasından ve her iki hibritte de stres seviyelerinin benzer olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmada kafes sıklığına bağlı olarak NKS ve YKS şartlarında SRBC antikor titreleri sırasıyla 2.65 ve 2.81  $\log_2$  olarak belirlenmiş ve bu değerler farklılık göstermemiştir (Tablo 4.32). Heidari ve Toghyani<sup>69</sup> üç farklı yerleşim sıklığında (12, 16 ve 18 tavuk/grup) barındırılan tavuklarda bağışıklık düzeyinin belirlenmesi için SRBC'ye karşı antikor titrelerini artan yerleşim sıklığına göre sırasıyla 8.7, 8.6 ve 8.6  $\log_2$  şeklinde belirlemiştir. Yerleşim sıklığının SRBC'ye bağlı bağışıklık düzeyine etkisini önemsiz olarak değerlendirmiştir. Benzer şekilde; 646 cm<sup>2</sup> ve 323 cm<sup>2</sup> kafes yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların bağışıklık seviyelerini belirlemek için SRBC'ye karşı oluşan antikor titreleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır.<sup>74</sup> Literatürdeki diğer bilimsel çalışmalar<sup>60, 66, 72, 141</sup> da bu parametre için araştırma sonuçlarıyla uyum göstermiştir. Araştırma sonuçlarının aksine Palizdar ve ark.<sup>63</sup> ile Onbaşlar ve Aksoy<sup>73</sup> yerleşim sıklığı faktörünün SRBC'ye bağlı bağışıklık düzeyinde önemli bir farklılık belirlemişlerdir. Bu durum çalışmalar arasında gözlenen eritrosit süspansiyonlarının kullanımında, antijen dozunda ve uygulama yolundaki farklılıklardan, ayrıca sıklık grupları ve grup büyüklüklerinden kaynaklanıyor olabilir.

Araştırmada yumurta pik verim döneminde (35 hafta) ve verim döneminin sonunda (65 hafta) alınan değerler sırasıyla 2.11 ve 3.36  $\log_2$  olarak belirlenmiştir. İleri yaşta hayvanların bağışıklık düzeyinin daha yüksek olduğu ve farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.32). Bu durum performansla bağışıklık arasında negatif ilişkinin olması itibarıyla verim döneminin sonuna doğru yumurta veriminin

düşmesi ve her iki dönemde verilen yemin besin madde içerik ve miktarlarının farklı olmasıyla<sup>142</sup> açıklanabilir. Ayrıca 65 haftalık yaşta verilen antijen, bir öncekinden sonra tekrar doz görevi görerek oluşan titreyi artırmış olabilir. Araştırma sonucunu destekler şekilde Dekalb Delta ve Hy-Line W-36 beyaz yumurtacı hibritlerin SRBC' ye karşı antikor titrelerinin 6, 12 ve 17 haftalık dönemde sırasıyla 7.29, 9.44 ve 8.78 log<sub>2</sub> olarak belirlendiği çalışmada, yaşla birlikte belirlenen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.<sup>60</sup> Araştırma sonucunun aksine Onbaşılar ve ark.<sup>66</sup> 32, 48 ve 61 haftalık yaşta, yaş faktörüne bağlı SRBC değerleri sırasıyla 5.2, 5.7 ve 5.7 log<sub>2</sub> olarak belirlemiş ve farkın önemli bulunmadığı bildirmiştir. Bu sonuç farklı zamanlarda eritrosit süspansiyonlarının kullanımında oluşabilecek farklılıklardan ve tavukların genetik yapısından kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir.

Araştırmada SRBC değeri üzerine hibrit x kafes sıklığı interaksyonu önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 4.32). IB, A-S ve NW hibritlerinde oluşan antikor titresi NKS şartlarında sırasıyla 2.72, 1.94 ve 3.28 log<sub>2</sub>; YKS şartlarında 2.17, 2.83 ve 3.44 log<sub>2</sub> olarak belirlenmiştir (Tablo 4.31). Bu durum NW ve A-S hibritlerinde YKS şartlarında oluşan antikor titresi artış gösterirken, IB hibritinde bu değeri azalmıştır (Şekil 4.17).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yerli ve yurt dışı kökenli yumurtacı hibritlerde performans özelliklerinin, stres seviyelerinin ve bağışıklık düzeyinin belirlendiği bu araştırmada;

Performans özellikleri ve yumurta kalitesi değerlendirildiğinde;

- Yerli hibritin yabancı hibritlere göre canlı ağırlığının yüksek olduğu belirlenmiş; özellikle yurt dışı kökenli beyaz yumurtacı NW hibritine göre canlı ağırlık farkı önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ).
- Cinsi olgunluk yaşı bakımından; %5, %10 ve %50 yumurta verimlerine yerli hibrit A-S diğerlerine göre daha erken yaşta ulaşmıştır.
- Deneme boyunca yaşama gücü en yüksek hibrit yerli A-S olmuştur ( $p<0.01$ ).
- Yerli hibritin yumurta veriminin diğerlerine göre daha düşük, kırık-çatlak yumurta oranının ise daha yüksek olduğu ( $p>0.01$ ) tespit edilmiştir.
- Yumurta ağırlığı bakımından yerli hibrit, IB'den daha düşük ( $p<0.01$ ), NW'den daha yüksek değer ( $p>0.05$ ) göstermiştir.
- Yerli hibritte daha yüksek yem tüketimi belirlenmiş, buna paralel olarak daha yüksek YYO değeri tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Yurt dışı kökenli hibritlerden beyaz yumurtacı NW, kahverengi yumurtacı IB'ye göre daha az yem tüketimi ve daha iyi YYO göstermiştir ( $p<0.01$ ).
- Yumurta dış kalite parametreleri bakımından yerli hibrite ait yumurta ağırlığı her iki yabancı hibrite ait değerler arasında yer almıştır. Yerli hibrite ait yumurtalarda şekil indeksi bakımından NW, kırılma mukavemeti bakımından IB hibritine ait yumurtalarla yakın değerler saptanmıştır. Bunun dışında yerli hibrit en düşük kabuk kalınlığı değerini göstermiş ( $p<0.01$ ), onu NW hibriti takip etmiştir.
- Yumurta iç kalite parametreleri incelendiğinde yerli hibritin ak indeksi ve buna bağlı olarak HB değerinin yabancı hibritlere göre düşük olduğu belirlenmiştir.



( $p<0.01$ ). Sarı indeksinde ise yerli hibrit, NW hibritine benzer, IB hibritinden düşük değer göstermiştir ( $p<0.01$ ). Yumurta sarı renginde en yüksek değer IB hibritine ait iken onu sırasıyla A-S ve NW takip etmiştir ( $p<0.01$ ). Et ve kan lekesi varlığında A-S, IB ile yakın değer göstermiş, NW hibritinden daha yüksek oran oluşturmuştur ( $p<0.01$ ).

- Yerli hibrit ile yurt dışı kökenli kahverengi yumurtacı hibritlerde stres seviyeleri ve bağışıklık düzeyi değerleri birbirine benzer değerler göstermiş, NW hibritinde diğerlerine göre daha düşük stres seviyesi ve daha yüksek bağışıklık düzeyi belirlenmiştir ( $p<0.01$ ).

Kafes sıklığının etkisi değerlendirildiğinde;

- Artan kafes sıklığında canlı ağırlığın düştüğü; yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, YYO, yaşama gücü ve kırık-çatlak yumurta oranı gibi performans özelliklerinin kötüleştiği belirlenmiştir.
- Et ve kan lekesi varlığı dışında yumurta iç ve dış kalite parametrelerinin tümünde kafes sıklığı farklılık oluşturmamıştır ( $p>0.05$ ).
- Kafes sıklığının artmasıyla stresin arttığı gözlenmiş ( $p<0.01$ ), bağışıklık düzeyinde değişim gerçekleşmemiştir ( $p>0.05$ ).

Sonuç olarak yerli hibritin yumurta verimi, yem tüketimi ve YYO gibi verim özellikleri bakımından daha düşük değerler göstermesine rağmen, yüksek canlı ağırlık, erken cinsel olgunluğa ulaşması ve yüksek yaşama gücü gibi avantajları belirlenmiştir. Yerli hibritin kabuk kalınlığının düşük olmasına karşın kırılma mukavemetinin diğerlerine benzer olması; HB değerinin diğerlerinden düşük olmasına karşın gıda kodeksi sınırlarında yüksek kalitede değer göstermesi sebebiyle yerli hibritlerin yumurta kalitesi bakımından yurt dışı kökenli hibritlere göre benzer olduğu kanaati olmuştur. Araştırma sonucunda verim ve yumurta kalitesi kriterleri dikkate alındığında kaliteli

hibrit materyali seçiminde normal kafes sıklığı şartlarında yetiştirilen Isa Brown hibriti tercih edilebilir.

Stres ve bağışıklık düzeyi dikkate alındığında ise hibrit seçiminde beyaz yumurtacı Novogen White hibriti tercih edilebilir. Ancak, stres ve bağışıklık düzeyi değerlendirildiğinde kahverengi yumurtacı hibrit seçiminde yerli hibritin üstün olduğu söylenebilir. Bununla birlikte damızlık yumurtacı tavukta dışa bağılılığı azaltmak için ve verim özelliklerinin iyileştirilmesi için yerli hibrit üretiminde ıslah ve yetiştirme çalışmalarının artırılmasına ihtiyaç vardır.

Hibritler içinde kafes sıklığından en az etkilenen hibritin NW hibriti olduğu tespit edilmiştir. Kafes sıklığının birim alanda daha fazla hayvan barındırılmasıyla oluşan ekonomik önemi ile NKS ve YKS'de yumurta kalitesi ve bağışıklık üzerinde farklılık gözlenmemesine karşın; performans ve stresi olumsuz olarak etkilediği için özellikle canlı ağırlığı daha yüksek olan kahverengi hibritlerde refah ve verim üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı daha dikkatli seçim yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Uçar A, Türkoğlu M. Kaliteli ve dengeli beslenme açısından kanatlı üretiminin etkinliği. *Turkish JAF Sci.Tech.*, 2018, 6: 69-72.
2. Bircan H, Eleroğlu H, Arslan R. Sivas kent merkezinde tavukçuluk ürünlerinin tüketimi ve tüketime etki eden faktörler. *Turkish JAF Sci.Tech.*, 2017, 5: 1609-1614.
3. Anonim. Worldometers. <https://www.worldometers.info/world-population/>. 10 Nisan 2019.
4. Demirbaş N. Dünyada ve Türkiye’de gıda israfını önleme çalışmalarının değerlendirilmesi, *VIII. IBANESS Kongreler Serisi*, Plovdiv / Bulgaristan 2018: 521-526.
5. Preisinger R. Innovative layer genetics to handle global challenges in egg production. *Br. Poult. Sci.*, 2018, 59: 1-6.
6. Kamanlı S, Türkoğlu M. Tavukçuluk araştırma enstitüsünde bulunan beyaz yumurtacı saf hatlar ve melezlerinin yumurta iç ve dış kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 2018, 15: 23-28.
7. Salih Y. Geleceğin en büyük krizi gıdada yaşanacak. <https://www.dunya.com/kose-yazisi/gelecegin-en-buyuk-krizi-gidada-yasanacak/428401>. 2 Nisan 2019.
8. Kızıloğlu R, Kızılaslan H, Dölek G. Ekolojik yumurta ile endüstriyel yumurta tüketim tercihlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Tokat il merkez örneği. *Alinteri J. of Agr. Sci*, 2013, 24: 20-28.
9. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü. Hayvancılık sektör raporu. <https://www.tigem.gov.tr/WebUserFile/DosyaGaleri/2018/2/a374cc25-acc1->

44e8-a546-63b4c8bce146/dosya/2017%20TIGEM%20HAYVANCILIK%20SEKTOR%20RAPORU.pdf . 10 Ocak 2019.

10. Surai P, Fisinin V. Natural multi-nutrient enriched eggs: production and role in health. In: *Handbook of eggs in human function*, Wageningen Academic Publishers, 2015: 601-604.
11. Türkoğlu M, Sarıca M. *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar)*. 4. Baskı. Ankara, Bey Ofset Matbaacılık, 2014.
12. Yalçın SS, Yalçın S. Poultry eggs and child health—a review. *Lohmann Information*, 2013, 48: 3-14.
13. Tayar M. Yumurta hijyeni. <https://www.foodelphi.com/tag/yumurta-hijyeni-prof-dr-mustafa-tayar/> 11 Şubat 2019.
14. Çiçekgil Z, Yazıcı E. Türkiye’de tavuk yumurtası mevcut durumu ve üretim öngörüsü. *TEAD*, 2016, 2: 26-34.
15. Faostat. Food and agricultural organization statistics database. <http://www.fao.org>. 16 Mayıs 2016.
16. Lordelo M, Fernandes E, Bessa R, Alves S. Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs. *Poult. Sci.*, 2016, 96: 1485-1491.
17. Haas H. Eggs: organic, enhanced, liquid, frozen, or dried—what to consider. *J. Ren. Nutr.*, 2015, 25: e45-e48.
18. Çiçekgil, Z. Durum ve tahmin kümes hayvancılığı. Tarım ve Orman Bakanlığı <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Durum-Tahmin%20Raporlar%20C4%B1/2017-2018%20Durum-%20Tahmin%20Raporlar%20C4%B1/K%20C3%BCmes%20Hayvanc%20C4%B1%20C4%9F%20C4%B1%20Durum%20Tahmin%20Raporu%202017-2018-307.pdf>. 10 Mayıs 2019.

19. Kamanlı S, Boğa AG, Durmuş İ. Beyaz yumurtacı ebeveyn hatlarında ikili melez kombinasyonların bazı verim ve yumurta kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 2016, 13: 1-4.
20. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Tarımsal Araştırma Mastır Planı 2016-2020. [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/MASTER%20PLAN\\_2016-2020.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/MASTER%20PLAN_2016-2020.pdf). 15 Haziran 2018
21. Okoro V, Ravhuhali K, Mapholi T, Mbajiorgu E, Mbajiorgu C. Comparison of commercial and locally developed layers' performance and egg size prediction using regression tree method. *J. Appl. Poult. Res.*, 2017, 26: 476-484.
22. Nolan J, Roberts J, Ball W, E T. Profitability comparisons of imported and local strains of commercial layers. *Rural Industries Research and Development Corporation*, 2001, 1: 12-18.
23. Conway A. World egg output grows despite disease impact. <https://www.wattagnet.com/articles/25046-world-egg-output-grows-despite-disease-impact>. 17 Haziran 2018.
24. Türkiye İstatistik Kurumu. Türkiye Kümes Hayvancılığı Ürünleri 2017-2018. [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1002](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002). 18 Şubat 2019.
25. Yum-Bir. Yumurta Tavukçuluğu Verileri 2018. <https://www.yum-bir.org/UserFiles/File/yumurta-veriler2019web.pdf>. 05 Mayıs 2019.
26. Baykalır Y, Şimşek ÜG. Yumurta tavukçuluğunda kullanılan yetiştirme sistemleri. *F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.*, 2014, 28: 93-98.
27. Sarıözkan S, Güçlü BK, Işcan KM. Yumurta tavuklarında yerleşim sıklığı, rasyon enerji düzeyi ve rasyona karnitin ilavesinin teknik ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi. *Ankara Univ. Vet. Fak. Derg.*, 2009, 56: 283-288.

28. Sözcü A, Yılmaz E. Yumurta tavuğu yetiştirme sistemlerinde refah problemleri. *J. Anim. Prod.*, 2014, 55: 38-42.
29. Izmirli S, Yaşar A. Yumurtacı tavuk gönenci (refah) ve avrupa birliği sürecinde ilgili mevzuatın karşılaştırılması. *Journal of Bahri Dagdas Animal Research*, 2017, 6: 9-14.
30. Dereli Fidan E. Denizli Tavuklarında Yetiştirme Parametreleri, Parametreler Arası Fenotipik Korelasyonlar İle Kafes Pozisyonu Ve Yoğunluğunun Yumurtlama Döneminde Stres Algılama Ve Performansa Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, 2010.
31. Yamak U. Değişik Yumurtacı Hibritlerin Tüy Skoru ile Yumurta Verim ve Yem Tüketimi Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2008.
32. Sass C, Kuriya S, da Silva G, Silva H, da Cruz A, Esmerino E, Freitas M. Completion task to uncover consumer's perception: a case study using distinct types of hen's eggs. *Poult. Sci.*, 2018, 97: 2591-2599.
33. Ledvinka Z, Zita L, Klesalová L. Egg quality and some factors influencing it: a review. *Sci. Agric. Bohem.*, 2012, 43: 46-52.
34. Tavares BdO, Pereira DF, Salgado DDA, Mac-Lean PAB. Mortality, production and quality of eggs of different rearing systems. *Eng. Agr-Jaboticabal*, 2018, 38: 478-485.
35. Anonim. Cage-free eggs: A comparison of labels. <https://www.humanefood.ca/pdf%20links/cage-free-eggs-new-logo-v4.pdf>. 17 Mayıs 2018.

36. Anonim. UK battery farms break EU rules. <https://www.bbc.com/news/uk-16540769>. 10 Ekim 2016.
37. Yumurtacı tavukların korunması ile ilgili asgari standartlara ilişkin yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, sayı: 29183, 22 Kasım 2014.
38. Çiftlik hayvanlarının refahına ilişkin yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, sayı: 28151, 23 Aralık 2011.
39. Yıldız A, Lacin E, Hayırlı A, Macit M. Effects of cage location and tier level with respect to light intensity in semiconfined housing on egg production and quality during the late laying period. *J. Appl. Poult. Res.*, 2006, 15: 355-361.
40. Kırıkçı K, Tepeli C, Günlü A, Çetin O. Production characteristics of pheasants (*Phasianus Colchicus*) in different breeding regimes. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 2003, 27: 907-910.
41. Thaxton J, Dozier III W, Branton S, Morgan G, Miles D, Roush W, Lott B, Vizzier-Thaxton Y. Stocking density and physiological adaptive responses of broilers. *Poult. Sci.*, 2006, 85: 819-824.
42. Dawkins MS, Donnelly CA, Jones TA. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*, 2004, 427: 342.
43. Feddes J, Emmanuel E, Zuidhof M. Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poult. Sci.*, 2002, 81: 774-779.
44. Sørensen P, Su G, Kestin S. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 2000, 79: 864-870.
45. Ekinci Ö. Farklı kafes Yoğunluklarında Barındırılan Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bitkisel Ekstraktlar Ve Vitamin İlavesinin Verim, Yumurta Kalitesi

Ve Bazı Kan Parametrelerine Etkileri. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2013.

46. Knight A. Advancing animal welfare standards within the veterinary profession. *Revista electrónica de Veterinaria*, 2008, 9: 17.
47. Erensayın C. *Bilimsel Teknik Pratik Tavukçuluk, Yumurta Tavukçuluğu*. 2. Baskı. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2004.
48. National Farm Animal Care Council. Code of practice for the care and handling of pullets and laying hens. <https://www.nfacc.ca/codes-of-practice/pullets-and-laying-hens>. 10 Ocak 2019.
49. United Egg Producers. Animal Husbandry Guidelines-for US Egg Laying Flocks. <http://www.unitedegg.com/information/pdf/UEP-Animal-Welfare-Guidelines2016.pdf>. 18 Haziran 2016.
50. Ruiz R. Effects of aging on the digestive system. <https://www.msmanuals.com/home/digestive-disorders/biology-of-the-digestive-system/effects-of-aging-on-the-digestive-system?query=effects%20of%20aging%20on%20the%20digestive%20system>. 1 Haziran 2018.
51. Barzilai N, Huffman DM, Muzumdar RH, Bartke A. The critical role of metabolic pathways in aging. *Diabetes*, 2012, 61: 1315-1322.
52. Gerber N. Factors affecting egg quality in the commercial laying hen: a review. [http://eggfarmers.org.nz/eggfarmers/wpcontent/uploads/2012/04/factors\\_affecting\\_egg\\_quality.pdf](http://eggfarmers.org.nz/eggfarmers/wpcontent/uploads/2012/04/factors_affecting_egg_quality.pdf). 21 Mayıs 2017.
53. Singh R, Cheng K, Silversides F. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. *Poult. Sci.*, 2009, 88: 256-264.



54. Şeker İ, Kul S, Bayraktar M, Yildirim Ö. Japon bildircinlerinde (coturnix coturnix japonica) yumurta verimi ve bazı yumurta kalite özelliklerine yaşın etkisi. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 2005, 31: 129-138.
55. Türker İ, Alkan S, Akçay S. Comparison of domestic and foreign commercial brown layer hens in terms of yield characteristics in free-range raising system. *Turkish JAF Sci.Tech.*, 2017, 5: 814-821.
56. Fathel A, Elibol O. Yerli ve dış kaynaklı kahverengi yumurtacı hibritlerin verim özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Tarım Bilim Derg.*, 2006, 12: 182-187.
57. Durmuş İ, Sarıca M, Aktan S, Yıldız T, Kahraman Z, Ertaş S. Geliştirilmekte olan yerli ticari yumurtacı hibritlerin verim özelliklerinin belirlenmesi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 2008, 8: 5-9.
58. Loetscher Y, Albiker D, Stephan R, Kreuzer M, Messikommer R. Differences between spent hens of different genotype in performance, meat yield and suitability of the meat for sausage production. *Animal*, 2015, 9: 347-355.
59. Milisits G, Szentirmai E, Donkó T, Budai Z, Ujvári J, Áprily S, Bajzik G, Sütő Z. Effect of starting body fat content and genotype of laying hens on the changes in their live weight, body fat content, egg production and egg composition during the first egg-laying period. *Br. Poult. Sci.*, 2015, 56: 666-672.
60. Patterson PH, Siegel H. Impact of cage density on pullet performance and blood parameters of stress. *Poult. Sci.*, 1998, 77: 32-40.
61. Batkowska J, Brodacki A. Selected quality traits of eggs and the productivity of newly created laying hen hybrids dedicated to an extensive rearing system. *Arch. Anim. Breed.*, 2017, 60: 87-93.

62. Okoro V, Ravhuhali K, Mapholi T, Mbajiorgu E, Mbajiorgu C. Effect of age on production characteristics of Boschveld indigenous chickens of South Africa reared intensively. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 2017, 47: 157-167.
63. Palizdar M, Daylami M, Pourelmi M. Effects of high stocking density on growth performance, blood metabolites and immune response of broilers (Ross 308). *J. Livestock Sci.*, 2017, 8: 196-200.
64. Asghar Saki A, Zamani P, Rahmati M, Mahmoudi H. The effect of cage density on laying hen performance, egg quality, and excreta minerals. *J. Appl. Poult. Res.*, 2012, 21: 467-475.
65. Widowski T, Caston L, Hunniford M, Cooley L, Torrey S. Effect of space allowance and cage size on laying hens housed in furnished cages, Part I: Performance and well-being. *Poult. Sci.*, 2017, 96: 3805-3815.
66. Onbaşılar E, Poyraz Ö, Cetin S. Effects of breeder age and stocking density on performance, carcass characteristics and some stress parameters of broilers. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 2008, 21: 262-269.
67. Astaneh IY, Chamani M, Mousavi SN, Sadeghi AA, Afshar MA. Effects of stocking density on performance and immunity in ross 308 broiler chickens. *Kafkas Univ. Vet. Fak.*, 2018, 4:483-489.
68. Sarica M, Boga S, Yamak U. The effects of space allowance on egg yield, egg quality and plumage condition of laying hens in battery cages. *Czech J. Anim. Sci.*, 2008, 53: 346-353.
69. Heidari S, Toghyani M. Effect of stocking density and methionine levels on growth performance and immunity of broiler chicks. *Iran J. Appl. Anim. Sci.*, 2018, 8: 483-489.

70. Hosseini S, Farhangfar H, Nourmohammadi R. Effects of a blend of essential oils and overcrowding stress on the growth performance, meat quality and heat shock protein gene expression of broilers. *Br. Poult. Sci.*, 2018, 59: 92-99.
71. El-Tarabany M. Impact of cage stocking density on egg laying characteristics and related stress and immunity parameters of Japanese quails in subtropics. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2016, 100: 893-901.
72. Onbaşılar E, Poyraz Ö, Erdem E, Öztürk H. Influence of lighting periods and stocking densities on performance, carcass characteristics and some stress parameters in broilers. *Arch. Geflügelk*, 2008, 72: 193-200.
73. Onbaşılar E, Aksoy F. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. *Livest. Prod. Sci.*, 2005, 95: 255-263.
74. Onbaşılar EE, Demirtaş ŞE, Kahraman Z, Karademir E, Demir S. The influence of different beak trimming age on performance, HL ratio and antibody production to SRBC in laying hens. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2009, 41: 221-227.
75. Nicol C, Brown S, Glen E, Pope S, Short F, Warriss P, Zimmerman P, Wilkins L. Effects of stocking density, flock size and management on the welfare of laying hens in single-tier aviaries. *Br. Poult. Sci.*, 2006, 47: 135-146.
76. Akbari Moghaddam Kakhki R, Bakhshalinejad R, Anderson K, Golian A. Effect of high and low stocking density on age of maturity, egg production, egg size distribution in white and brown layer hens: A Meta-analysis. *Poult. Sci. J.*, 2018, 6: 71-87.
77. Gupta SK, Behera K, Pradhan C, Acharya AP, Sethy K, Behera D, Lone S, Shinde K. Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics, hemato-biochemical indices of Vanaraja chickens. *Indian J. Anim. Sci.*, 2017, 51: 939-943.

78. Lacin E, Yildiz A, Esenbuga N, Macit M. Effects of differences in the initial body weight of groups on laying performance and egg quality parameters of Lohmann laying hens. *Czech J Anim Sci*, 2008, 53: 466-471.
79. Tůmová E, Uhlířová L, Tůma R, Chodová D, Máchal L. Age related changes in laying pattern and egg weight of different laying hen genotypes. *Anim. Reprod. Sci.*, 2017, 183: 21-26.
80. Yiğitoğlu E, Testik A. Atak-S yumurtacı tavuk hibritinin çukurova (çukurova üniversitesi ziraat fakültesi araştırma ve uygulama çiftliği) koşullarında performansının saptanması. *Ç.Ü fen bilimleri enst.*, 2008, 18: 113-121.
81. Anderson K, Jenkins P. Effect of rearing dietary regimen, feeder space and density on egg production, quality and size distribution in two strains of brown egg layers. *Int. J. Poult. Sci.*, 2011, 10: 169-175.
82. Onbaşılar E, Ünal N, Erdem E, Kocakaya A, Yaranoğlu B. Production performance, use of nest box, and external appearance of two strains of laying hens kept in conventional and enriched cages. *Poult. Sci.*, 2015, 94: 559-564.
83. Jahanian R, Mirfendereski E. Effect of high stocking density on performance, egg quality, and plasma and yolk antioxidant capacity in laying hens supplemented with organic chromium and vitamin C. *Livest. Sci.*, 2015, 177: 117-124.
84. Kang H, Park S, Kim S, Kim C. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. *Poult. Sci.*, 2016, 95: 2764-2770.
85. Fidan ED, Nazlıgül A. Denizli Irkı Tavuklarda Kafes Pozisyonu ve Yoğunluğunun Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. *Animal Health, Prod. and Hyg.*, 2012, 1: 31-37.

86. Campbell D, Lee C, Hinch G, Roberts J. Egg production and egg quality in free-range laying hens housed at different outdoor stocking densities. *Poult. Sci.*, 2017, 96: 3128-3137.
87. Şekeroğlu A, Duman M, Tahtalı Y, Yıldırım A, Eleroğlu H. Effect of cage tier and age on performance, egg quality and stress parameters of laying hens. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 2014, 44: 288-297.
88. Tavuk Yumurtası- Kabuklu. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1068, 2015
89. Yılmaz Dikmen B, İpek A, Şahan Ü, Sözcü A, Baycan SC. Impact of different housing systems and age of layers on egg quality characteristics. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 2017, 41
90. Akkuş B. Beyaz ve Kahverengi Ticari Yumurtacı Tavuklarda, Tavuk Yaşı Ve Kafes Katının Yumurta İç ve Dış Kalite Parametrelerine Etkileri. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2016.
91. Onbaşlar EE, Ünal N, Erdem E. Some egg quality traits of two laying hybrids kept in different cage systems. *Ankara Üniv.Vet. Fak. Derg.*, 2018, 65: 51-55.
92. Ketta M, Tůmová E. Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: a review. *Czech J. Anim. Sci.*, 2016, 61: 299-309.
93. Englmaierová M, Tůmová E, Charvátová V, Skřivan M. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination. *Czech J. Anim. Sci.*, 2014, 59: 345-352.
94. Yıldız A, Laçın E, Esenbuğa N, Kocaman B, Macit M. Farklı mevsimlerde kafes seviyesinin yumurtacı tavukların performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 8: 145-152.

95. Kırıkçı K, Günlü A, Cetin O, Garip M. Effect of hen weight on egg production and some egg quality characteristics in the partridge (*Alectoris graeca*). *Poult. Sci.*, 2007, 86: 1380-1383.
96. Kırıkçı K, Çetin O, Günlü A, Garip M. Effect of hen weight on egg production and some egg quality characteristics in pheasants (*Phasianus colchicus*). *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 2004, 17: 684-687.
97. Jacob J, Wilson H, Miles R, Butcher G, Mather F. Factors affecting egg production in backyard chicken flocks. *Fact sheet PS-35, University of Florida, Gainesville*, 1998.
98. Kul S, Seker I. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Int. J. Poult. Sci.*, 2004, 3: 400-405.
99. Sarıca M, Yamak US, Boz MA. Dış kaynaklı ve yerli yumurtacı hibritlerde yumurta kalitesinin yaşa bağlı değişimi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 2010, 9: 11-17.
100. Sarıca M, Onder H, Yamak US. Determining the most effective variables for egg quality traits of five hen genotypes. *Int. J. Agric Biol.*, 2012, 14: 235-240.
101. Ketta M, Tumova E. Eggshell characteristics and cuticle deposition in three laying hen genotypes housed in enriched cages and on litter. *Czech J. Anim. Sci.*, 2018, 63: 11-16.
102. Tůmová E, Englmaierová M, Ledvinka Z, Charvatova V. Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. *Czech J. Anim. Sci.*, 2011, 56: 490-498.

103. Sokołowicz Z, Krawczyk J, Dykiel M. The effect of the type of alternative housing system, genotype and age of laying hens on egg quality. *Ann. Anim. Sci.*, 2018, 18: 541-556.
104. Ledvinka Z, Tůmová E, Englmaierová M, Podsedníček M. Egg quality of three laying hen genotypes kept in conventional cages and on litter. *Archiv. für. Geflügelkunde*, 2012, 76: 38-43.
105. Zita L, Tůmová E, Štolc L. Effects of genotype, age and their interaction on egg quality in brown-egg laying hens. *Acta. Veterinaria Brno.*, 2009, 78: 85-91.
106. Tůmová E, Vlčková J, Chodová D. Differences in oviposition and egg quality of various genotypes of laying hens. *Czech J. Anim. Sci.*, 2017, 62: 377-383.
107. Petričević V, Škrbić Z, Lukić M, Petričević M, Dosković V, Rakonjac S, Marinković M. Effect of genotype and age of laying hens on the quality of eggs and egg shells. *Scientific Papers: Series D, Animal Science*, 2017, 60:166-170.
108. Padhi M, Chatterjee R, Haunshi S, Rajkumar U. Effect of age on egg quality in chicken. *Indian Journal of Poultry Science*, 2013, 48: 122-125.
109. Vlčková J, Tůmová E, Ketta M, Englmaierová M, Chodová D. Effect of housing system and age of laying hens on eggshell quality, microbial contamination, and penetration of microorganisms into eggs. *Czech J. Anim. Sci.*, 2018, 63: 51-60.
110. Samiullah S, Omar AS, Roberts J, Chousalkar K. Effect of production system and flock age on eggshell and egg internal quality measurements. *Poult. Sci.*, 2017, 96: 246-258.
111. Samiullah S, Roberts J, Chousalkar K. Effect of production system and flock age on egg quality and total bacterial load in commercial laying hens. *J. Appl. Poult. Res.*, 2014, 23: 59-70.

112. King'ori A. Poultry egg external characteristics: egg weight, shape and shell colour. *Res. J. Poult. Sci.*, 2012, 5: 14-17.
113. Denli M, Bukun B, Tutkun M. Comparative performance and egg quality of laying hens in enriched cages and free-range systems. *Scientific Papers: Series D, Animal Science*, 2016, 59: 29-32.
114. Ketta M, Tůmová E. Differences in the eggshell quality and tibia strength in Lohmann White and Czech Hen housed in cages and on litter. *Acta Fytotechn. Zootechn.*, 2014, 17: 75-78.
115. Van Oeckel M, Warnants N, Boucqué CV. Measurement and prediction of pork colour. *Meat Science*, 1999, 52: 347-354.
116. Haugh R. The Haugh unit for measuring egg quality. *United States egg and poultry magazine*, 1937, 43: 522-555.
117. Aktan S. Effects of age strain on relationships among albumen quality traits and egg weight in commercial brown layers. *J. Anim. Vet. Adv.*, 2011, 10: 3345-3349.
118. Konca Y, Yazgan O. Yumurta tavuklarında sıcaklık stresi ve vitamin C. *J. Anim. Prod.*, 2002, 43: 16-25.
119. Siegel H. Stress, strains and resistance. *Br. Poult. Sci.*, 1995, 36: 3-22.
120. Maxwell M. Avian blood leucocyte responses to stress. *Worlds Poult. Sci. J.*, 1993, 49: 34-43.
121. Siegel H. Immunological responses as indicators of stress. *Worlds Poult. Sci. J.*, 1985, 41: 36-44.
122. Siegel H. Physiological stress in birds. *Bioscience*, 1980, 30: 529-534.
123. Siegel H. Adrenals, stress and the environment. *Worlds Poult. Sci. J.*, 1971, 27: 327-349.



124. Daş H. Değişik Işıklandırma Programı ve Yerleşim Sıklığının Broilerlerde Performans ve Bazı Stres Parametreleri Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Zootekni (Veteriner) Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2012.
125. Puvadolpirod S, Thaxton J. Model of physiological stress in chickens 1. Response parameters. *Poult. Sci.*, 2000, 79: 363-369.
126. Gevrekçi Y, Altan Ö, Settar P Baba ve ana yumurtacı hatlarda bazı korku ve stres parametrelerine ait kalıtım dereceleri, IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Isparta 1-4 Eylül 2004.
127. Hester P, Muir W, Craig J, Albright J. Group selection for adaptation to multiple-hen cages: hematology and adrenal function. *Poult. Sci.*, 1996, 75: 1295-1307.
128. Gross W, Siegel H. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Dis.*, 1983, 27: 972-979.
129. Clark P, Boardman W, Raidal S. *Atlas of Clinical Avian Hematology*. Baskı. John Wiley & Sons, 2009.
130. Özkul İ. *Kanatlılarda Bağışıklık Sistemi ve Bağışıklığın Baskılanması*. 1.Baskı. Ankara, Veteriner Tavukçuluk Derneği, 1998.
131. Harmon BG. Avian heterophils in inflammation and disease resistance. *Poult. Sci.*, 1998, 77: 972-977.
132. Claver JA, Quaglia AI. Comparative morphology, development, and function of blood cells in nonmammalian vertebrates. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 2009, 18: 87-97.
133. Maxwell M, Robertson G. The avian basophilic leukocyte: a review. *Worlds Poult. Sci. J.*, 1995, 51: 307-325.

134. Kass L, Harrison G, Lindheimer C. A new stain for identification of avian leukocytes. *Biotechnic & Histochemistry*, 2002, 77: 201-206.
135. Stevenson P, Battaglia D, Bullon C, Carita A. Review of animal welfare legislation in the beef, pork, and poultry industries. <http://www.fao.org/3/a-i4002e.pdf>. 10 Mayıs 2018.
136. Olfati A, Mojtahedin A, Sadeghi T, Akbari M, Martínez-Pastor F. Comparison of growth performance and immune responses of broiler chicks reared under heat stress, cold stress and thermoneutral conditions. *Span. J. Agric. Res.*, 2018, 16: 0505.
137. Matur E, Eraslan E, Akyazı I, Ergül Ekiz E, Eseceli H, Keten M, Metiner K, Aktaran Bala D. The effect of furnished cages on the immune response of laying hens under social stress. *Poult. Sci.*, 2015, 94: 2853-2862.
138. Bozkurt Z, Bayram I, Bülbül A, Aktepe O. Effects of strain, cage density and position on immune response to vaccines and blood parameters in layer pullets. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 2009, 42: 149-158.
139. Das H, Lacin E. The effect of different photoperiods and stocking densities on fattening performance, carcass and some stress parameters in broilers. *Isr. J. Vet. Med.*, 2014, 69: 211-220.
140. Yıldız A, Hayırlı A, Okumus Z, Kaynar Ö, Kısa F. Physiological profile of juvenile rats: effects of cage size and cage density. *Lab Animal*, 2007, 36: 28.
141. Heckert R, Estevez I, Russek-Cohen E, Pettit-Riley R. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poult. Sci.*, 2002, 81: 451-457.
142. Sarıca Ş, Karataş Ü, Gözalan R. Kanatlılarda bağışıklık sistemi ve bağışıklık sistemini etkileyen besinsel faktörler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 26: 81-86.

143. Reddy M, Panda A. Boosting the chicks immune system through early nutrition. <https://www.wattagnet.com/articles/662-boosting-the-chicks-immune-system-through-early-nutrition>. 10.05.2018.
144. Siwek M, Cornelissen S, Nieuwland M, Buitenhuis A, Bovenhuis H, Crooijmans R, Groenen M, de Vries-Reilingh G, Parmentier H, Van Der Poel J. Detection of QTL for immune response to sheep red blood cells in laying hens. *Anim. Genet.*, 2003, 34: 422-428.
145. Moe R, Guemene D, Bakken M, Larsen H, Shini S, Lervik S, Skjerve E, Michel V, Tauson R. Effects of housing conditions during the rearing and laying period on adrenal reactivity, immune response and heterophil to lymphocyte (H/L) ratios in laying hens. *Animal*, 2010, 4: 1709-1715.
146. Parmentier HK, Walraven M, Nieuwland M. Antibody responses and body weights of chicken lines selected for high and low humoral responsiveness to sheep red blood cells. 1. Effect of Escherichia coli lipopolysaccharide. *Poult. Sci.*, 1998, 27: 248-258.
147. Mashaly M, Heetkamp M, Parmentier H, Schrama J. Influence of genetic selection for antibody production against sheep blood cells on energy metabolism in laying hens. *Poult. Sci.*, 2000, 79: 519-524.
148. Pinard M, Van Arendonk J, Nieuwland M, Van der Zijpp A. Divergent selection for humoral immune responsiveness in chickens: distribution and effects of major histocompatibility complex types. *Genet. Sel. Evol.*, 1993, 25: 191-203.
149. Ahmed A, Alamer M. Effect of Short-term Water Restriction on Body Weight, Egg Production, and Immune Response of Local and Commercial Layers in the Late Phase of Production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2011, 24: 825-833.

150. Nath M, Singh B, Saxena V. Estimation of crossbreeding parameters for humoral response in broiler. *Livest. Sci.*, 2014, 170: 8-15.
151. Kuehn L, Price S, Honaker C, Siegel P. Antibody response of chickens to sheep red blood cells: Crosses among divergently selected lines and relaxed sublines. *Poult. Sci.*, 2006, 85: 1338-1341.
152. Pinard-Van Der Laan M-H. Immune modulation: the genetic approach. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2002, 87: 199-205.
153. Efil H, Sarıca M. Yumurta tanımında güçlükler ve son gelişmeler. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1997, 12: 141-150.
154. Nazar F, Marin R. Chronic stress and environmental enrichment as opposite factors affecting the immune response in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Stress*, 2011, 14: 166-173.
155. Kirunda D, Scheideler S. The efficacy of vitamin E (DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate) supplementation in hen diets to alleviate egg quality deterioration associated with high temperature exposure. *Poult. Sci.*, 2001, 80: 1378-1383.
156. Şekeroğlu A, Sarıca M. Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 2005, 6: 10-16.
157. Mashaly M, Hendricks 3rd G, Kalama M, Gehad A, Abbas A, Patterson P. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poult. Sci.*, 2004, 83: 889-894.
158. Al-Murrani W, Kassab A, Al-Sam H, Al-Athari A. Heterophil/lymphocyte ratio as a selection criterion for heat resistance in domestic fowls. *Br. Poult. Sci.*, 1997, 38: 159-163.

159. Deng W, Dong X, Tong J, Zhang Q. The probiotic *Bacillus licheniformis* ameliorates heat stress-induced impairment of egg production, gut morphology, and intestinal mucosal immunity in laying hens. *Poult. Sci.*, 2012, 91: 575-582.
160. Dhabhar FS. A hassle a day may keep the doctor away: stress and the augmentation of immune function. *Integr. Comp. Biol.*, 2002, 42: 556-564.
161. Felver-Gant J, Mack L, Dennis R, Eicher S, Cheng H. Genetic variations alter physiological responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poult. Sci.*, 2012, 91: 1542-1551.
162. Prieto M, Campo J. Effect of heat and several additives related to stress levels on fluctuating asymmetry, heterophil: lymphocyte ratio, and tonic immobility duration in White Leghorn chicks. *Poult. Sci.*, 2010, 89: 2071-2077.

## EKLER

### EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
<b>Adı Soyadı:</b> Uğur ÖZENTÜRK
<b>Doğum tarihi:</b> 15 Ekim 1988
<b>Doğum Yeri:</b> Acıpayam/Denizli
<b>Medeni Hali:</b> Evli
<b>Uyruğu:</b> T.C.
<b>Adres:</b> Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı Yakutiye- Erzurum
<b>Tel:</b> 0531 830 9895
<b>Faks:</b> -
<b>E-mail:</b> uozenturk@gmail.com
Eğitim
<b>Lise:</b> Şevkiye Özel Anadolu Öğretmen Lisesi (2006)
<b>Lisans:</b> Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi (2011)
<b>Yüksek Lisans:</b>
<b>Doktora:</b> Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı (2014-..)
Yabancı Dil Bilgisi
<b>İngilizce:</b> İyi (Yökdil: 88.75 Kasım- 2017, YDS: 68.75 Nİsan-2014)
<b>Almanca:</b> -
<b>Rusça:</b> -
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
İlgi Alanları ve Hobiler
Futbol
Doğa ve kültürel geziler

## EK-2. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

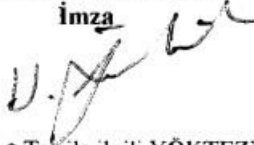
Doktora Tezi olarak Prof. Dr. Ahmet YILDIZ danışmanlığında sunulan “**Farklı Yerleşim Sıklıklarında Yetiştirilen Yerli ve Yurtdışı Kökenli Yumurtacı Hibritlerin Verim, Stres ve Bağışıklık Düzeylerinin Karşılaştırılması**” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	4	15
Genel Bilgiler	5	30
Materyal ve Metod	19	35
Bulgular	5	10
Tartışma	2	15

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. .... / .... / 20....

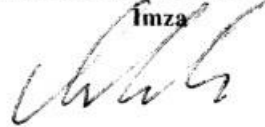
Uğur ÖZENTÜRK

İmza



Prof. Dr. Ahmet YILDIZ

İmza



\* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

## EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : 75296309-050.01.04-E.1600267203  
Konu : HADYEK Kararı.

10.11.2016

### VETERİNER FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 04.11.2016 tarihli ve 36643897-000-E.1600261813 sayılı belge.

İlgide kayıtlı yazınız; Atatürk Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulumuzun 04.11.2016 tarih ve 7 sayılı Oturumunda Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başvuru Formu ve ekli belgeleri, gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak incelenmiş ve aşağıya çıkarılan 156 no'lu kararı ile sözkonusu Doktora Tezi çalışmasının yürütülmesinin etik kurallarına uygun olduğuna mevcut oy birliğiyle karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

**Toplantı Tarihi:** 04.11.2016

**Toplantı Sayısı :** 7

**KARAR NO 156:** Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığı, Zootečni Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof.Dr.Ahmet YILDIZ'ın yürütücülüğünde, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığının Zootečni Anabilim Dalı Laboratuvarında ve Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Birimi Koordinatörlüğünde yürütülecek olan “**Farklı Yerleşim Sıklıklarında Yetiştirilen Yerli ve Yurtdışı Kökenli Yumurtacı Hibritlerin Verim, Stres ve Bağışıklık Düzeylerinin Karşılaştırılması**” başlıklı Doktora Tezi çalışması ile ilgili Veteriner Fakültesi Dekanlığının 04.11.2016 tarih ve 36643897-000-E.1600261813 sayılı yazısı ile ekleri görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra; adı geçen Doktora Tezi çalışmasının yürütülmesinin, etik kurallarına uygun olduğunun, mevcut oy birliği ile kabulüne; karar verildi.

Prof.Dr. Fikret ÇELEBİ  
Kurul Başkanı


Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi 25240 Erzurum  
Tel: +90 442 2317222  
Elektronik Ağ: <http://www.atauni.edu.tr/#/birim=veteriner-fakultesi>  
Kep Adresi: [atauni@hs01.kep.tr](mailto:atauni@hs01.kep.tr)

Bilgi: Mehmet KOCA  
Faks: +90 442 2317244  
E-Posta: [vetfak@atauni.edu.tr](mailto:vetfak@atauni.edu.tr)





## EK-4. BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJE FORMU

	T.C. ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi <b>PROJE ÖZET RAPORU</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Proje Yürütücüsü	Prof.Dr. Ahmet YILDIZ		
Proje Kodu	PRJ2016/71		
Proje Başlığı	"ATAK-S, ISA BROWN VE NOVAGEN YUMURTACI TAVUK HİBRİTLERİN STRES VE BAĞIŞIKLIK DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ"		
Proje Türü	Temel Araştırma Projesi		
Proje Grubu	Tıp Sağlık		
Süresi (Ay)	12		
Proje Durumu	Kapanmış		
Başvuru Tarihi	4.6.2016	Muhtemel Bitiş Tarihi	4.6.2017
Başlangıç Tarihi	4.6.2016	Bitiş Tarihi	17.7.2017
Ek Süre 1 (Ay)		Ek Süre 2 (Ay)	
Onaylanan Bütçesi	20.000,00 ₺		
Ek Ödenek 1	0,00 ₺		
Ek Ödenek 2	0,00 ₺		
Ek Ödenek 3	0,00 ₺		
Toplam Bütçe	20.000,00 ₺	Gerçekleşen Harcama	10.125,00 ₺

### Proje Ekibi

Arş. Gör. Uğur ÖZENTÜRK
-------------------------

### Araştırma Alanları

--

### Rapor Takvimi (Projenin onaylanan rapor planı)

Sıra	Başlık	Beklenen Tarih	Ekleme Tarihi	Onay Tarihi
1	Sonuç Raporu	04.06.2017	22.06.2017	17.07.2017

### Proje Bütçesi

Bütçe Türü	Tanımı / Adı	Miktar	K.Miktar	Birimi	Birim Fiyatı	KDV	Tutar (KDV'li)	Durumu
Tüketim Malzemesi (Genel)	Eski Sistemden Yapılan Harcamalar	1	0	Adet	10.125,00 ₺	0	10.125,00 ₺	Onaylanan