

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
2019-DR-010

**ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ VE KONVANSİYONEL
KAFESLERDE FARKLI YERLEŞİM SIKLIĞI
UYGULAMASININ İKİ TİCARİ YUMURTACI
HİBRİTİN PERFORMANSINA, YUMURTA
KALİTESİ ÖZELLİKLERİNE VE REFAH
DÜZEYİNE ETKİSİ**

Zeynep YARDIM

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mustafa AKŞİT

AYDIN

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Zootekni Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Zeynep YARDIM tarafından hazırlanan “Zenginleştirilmiş ve Konvansiyonel Kafeslerde Farklı Yerleşim Sıklığı Uygulamasının İki Ticari Yumurtacı Hibritin Performansına, Yumurta Kalitesi Özelliklerine ve Refah Düzeyine Etkisi” başlıklı tez, 27.09.2019 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Mustafa AKŞİT	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye :	Prof. Dr. Z. Servet YALÇIN	Ege Üniversitesi	
Üye :	Prof. Dr. Aydın İPEK	Uludağ Üniversitesi	
Üye :	Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye :	Doç. Dr. Gürhan KELEŞ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Doktora tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gönül AYDIN
Enstitü Müdürü

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

.../.../2019

Zeynep YARDIM

ÖZET

ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ VE KONVANSİYONEL KAFESLERDE FARKLI YERLEŞİM SIKLIĞI UYGULAMASININ İKİ TİCARİ YUMURTACI HİBRİTİN PERFORMANSINA, YUMURTA KALİTESİ ÖZELLİKLERİNE VE REFAH DÜZEYİNE ETKİSİ

Zeynep YARDIM

Doktora Tezi, Zootekni Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa AKŞİT
2019, 97 Sayfa

Bu çalışma, iki farklı kafes sisteminin (zenginleştirilmiş ve konvansiyonel) ve düşük ve yüksek yerleşim sıklığının yerli (Atak-S) ve yabancı (Lohman) iki yumurtacı genotipin performans, yumurta kalitesi ve davranış özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede, yabancı ticari kahverengi yumurtacı genotip Lohmann ve yerli kahverengi yumurtacı genotip Atak-S kullanılmıştır. Kafes sistemi olarak, konvansiyonel batarya sistemi ve alternatif sistem için zenginleştirilmiş kafes sistemi kullanılmıştır. Denemede kullanılan yumurta tavukları 2x2x2 faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kafeslere yerleştirilmiştir. Kanatlılara 18. haftadan 22. haftaya kadar yumurtlama öncesi yem verilmiş, daha sonra yumurta yemine geçilmiştir. Tavuklara yumurta üretim dönemi boyunca 15 lüks/m² ışık yoğunluğuna sahip 16A:8K bir aydınlatma programı uygulanmıştır.

Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi için araştırma başlangıcından itibaren her 4 haftada bir her gruptan rastgele seçilen 30 adet, toplamda 240 yumurta analiz edilmiştir. Yumurtalar % 50, pik ve 40-60 haftalık verim dönemlerinde iç (yumurta ak yüksekliği, sarı indeksi, haugh birimi) ve dış kalite özellikleri (şekil indeksi, kırılma direnci, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabukta bulunan toplam mikroorganizma ve enterobakteri sayıları) bakımından analiz edilmiştir. Çalışmada tavukların zenginleştirilmiş ve konvansiyonel batarya tipi kafeslerde farklı yerleşim sıklıklarında yetiştirilen kanatlıların refah düzeyleri de incelenmiştir Tavukların canlı ağırlıkları eşeyssel olgunluk yaşında, pik yumurta veriminde ve deneme sonunda tartılmıştır Denemede, 18-25, 26-44, 45-76 ve 18-76. haftalık dönemlerde yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitle ağırlığı,

günlük yem tüketimi, toplam yem tüketimi ve yemden yararlanma oranına ait değerler belirlenmiştir. Tavuklarda, refah parametreleri (kanibalizm, hareketsiz kalma davranışı, yaralanmalar, yaşama gücü, tüylenme skoru) ve tibia kemiğine ait özellikler (kırılma direnci, kül oranı, kemik çapı, kemik uzunluğu) belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları, genotipin deneme sonu (76. hafta) canlı ağırlığını ve pik yumurta üretim yaşını etkilediğini göstermiştir. Lohman genotipinin 18-76 haftalık dönemde Atak-S genotipindenin daha fazla ve daha ağır yumurta ürettiği belirlenmiştir. Yumurta verimi üzerine genotip ve kafes sisteminin etkisi önemli bulunmuştur. Denemenin yürütüldüğü dönemde zenginleştirilmiş sistemde yetiştirilen tavukların daha fazla yem tükettiği, düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların ise yemden daha iyi yararlandığı görülmüştür. Lohman genotipinin daha yüksek yumurta kalite özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Zenginleştirilmiş kafes sisteminde üretilen yumurta kabuklarında toplam mikroorganizma sayısı daha yüksek bulunmuştur. Kafes sisteminin sadece yumurtanın kırılma direncini etkilediği görülmüştür. Tibia kemiğinin kırılma direncinin Lohman genotipi ve yüksek yerleşim sıklığında daha düşük olduğu bulunmuştur. Tavuklarda pik döneminde (25. hafta) ve deneme sonunda (76. hafta) belirlenen tüylenme skoruna genotip, kafes ve yerleşim sıklığı etkileri önemli bulunmuştur. Sonuç olarak, kafes sistemi ve yerleşim sıklığı tavukların refah düzeyini etkilerken, genotipin de yumurta verimi ve kalite özellikleri üzerinde etkili olduğu açıkça görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: zenginleştirilmiş kafes, konvansiyonel kafes, genotip, yerleşim sıklığı, yumurtacı tavuk

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT STOCKING DENSITIES ON PERFORMANCE, EGG QUALITY CHARACTERISTICS AND WELFARE STATUS OF TWO COMMERCIAL LAYER GENOTYPES KEPT IN CONVENTIONAL AND ENRICHED CAGES

Zeynep YARDIM

Phd Thesis, Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa AKŞİT

2019, 97 Pages

This study was carried out to determine the effects of two different cage systems (enriched and conventional) and low and high densities on performance, egg quality and behavioral characteristics of two native (Atak-S) and foreign (Lohman) Eggs were analysed interms of internal (white height, yellow index, haugh unit) and external quality characteristics (shape index, breaking strenght, shell weight, shell thickness, total number of microorganisms and enterobacteria on shell) at 50 %, peak and 40-60 weeks yield periods. In study, welfare status of birds raised at different densities at enriched and coventional batery cage systems were also examined. In hens, welfare parameters (canibalism, inaction behaviour, injuries, feathering score) and characteristics of tibia bone (breaking strenght, ash content, bone diameter, bone length) were determined. laying hens.. The laying hens were placed in cages with 3 replications according to 2x2x2 factorial experiment desing. Hens were given pre-lay diet from 18 up to 22 weeks and then fed a laying hen diet. ighting regime was 16 L:8 D with the intensity of 15 lx/m² during the egg production period.

In order to determine the egg quality characteristics, a total of 240 eggs, (30 eggs/group) were analyzed every 4 weeks. Body weight of hens were determined atsexual maturity age (5% egg yield), peak egg yield and at the end of the experiment. Egg production, egg weight, daily feed intake, total feed intake and

feed conversion ratio (FCR) were determined between 18-25, 26-44, 45-76 and 18-76 weeks.

The results indicated that genotype significantly affected end-of-experiment body weight at 76 week and peak at egg production age periods. It was determined that Lohmann genotype had higher of egg production and egg weight than Atak-S genotype during period of 18-76 weeks. The effects of genotype and cage system on egg production were found to be significant. It was seen that hens consumed more feed in enriched cages and had better feed conversion ratio at low density. Lohman genotype was found to have higher egg quality characteristics. The total number of microorganisms in egg shells was found to be higher in the enriched cage system. The cage system was appeared to affect only the breaking strength of the egg. The tibia breaking strength was found to be lower in Lohman genotype and at high stocking density. The effects of genotype, cage and stocking density were found to be significant on feathering score determined at hens in peak period (25 week) and at the end of experiment (76 week). As a result, it was clearly seen that as cage system and stocking density affected the welfare levels of the chickens, genotype was influence on egg production and egg quality also.

Key Words: enriched cages, conventional cages, genotype, density, laying hens

ÖNSÖZ

Son yıllarda başta AB ülkeleri olmak üzere ticari yumurta üretiminde kullanılmaya başlayan alternatif kafes sistemlerinin, tüm tavuklara aynı anda yem yeme, yemlik boyunca yürüyebilme, daha az tüy kaybına olanak verme aynı zamanda, konvansiyonel sistemlerin kısıtladığı birçok davranışı rahatlıkla yapabilme olanakları sunmasına rağmen halen giderilmesi gereken refah sorunlarını taşımaktadır. Konvansiyonel kafeslere alternatif olan yetiştirme sistemlerinde davranış özgürlüğü kazanan tavukların kanibalizm, tüy çekme, enfeksiyon riski ve kemik kırıkları gibi bazı sorunlarla karşılaştıkları düşünülürse bu sistemlerin iddia edildiği gibi tavukların refah seviyelerini yükseltip yükseltmeyeceğinin belirlenebilmesi için daha fazla bilimsel araştırma sonuçlarına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır

Bu çalışma ile ticari yumurta üretiminde konvansiyonel kafes sistemde ve bu sisteme alternatif olarak geliştirilmiş zenginleştirilmiş kafeslerde farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen yerli ve yabancı kökenli iki yumurtacı genotipin verim ve davranış özellikleri karşılaştırılarak yukarıda belirtilmiş konulara yanıtlar aranmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen, her an ilgi, destek ve katkılarını gördüğüm değerli danışman hocam Prof. Dr. Mustafa AKŞİT' e teşekkür ederim.

Tezminin analizlerinde her türlü laboratuvar olanaklarından yararlanmış olduğum Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezine teşekkür ederim.

Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ZRF-15053 no'lu proje kapsamında yaptıkları desteklerden dolayı teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her an yanımda hissettiğim aileme, eşim Gökhan YARDIM'a ve oğlum Mert YARDIM' a sonsuz teşekkür ederim.

Zeynep YARDIM

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
GRAFİKLER DİZİNİ	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Genotipin Tavuklarının Verimi, Yumurta Kalitesi Ve Refahı Üzerine Etkileri	3
2.2. Kafes Sisteminin Tavukların Verimi, Yumurta Kalitesi ve Refahı Üzerine Etkileri	6
2.3. Yerleşim Sıklığının Tavukların Verimi, Yumurta Kalitesi ve Refahı Üzerine Etkileri.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Hayvan Materyali.....	21
3.1.1. Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi	21
3.1.2. Konvansiyonel Kafes Sistemi	21
3.2. Yumurta Verimi	23
3.3. Yumurta Ağırlığı	23
3.4. Yem Tüketimi	23
3.5. Yemden Yararlanma Değeri.....	23
3.6. Yumurta Örneklerinin Alınması.....	23

3.7. Yumurta Dış Kalite Özellikleri	24
3.7.1. Şekil İndeksi	24
3.7.2. Kabuk Ağırlığı.....	24
3.7.3. Kabuk Kalınlığı	24
3.7.4. Yumurta Kırılma Direnci	24
3.7.5. Yumurta Kabuğundaki Mikroorganizma Sayısı.....	25
3.7.5.1. Toplam mikroorganizma sayımı.....	25
3.7.5.2. Enterobakteri sayımı.....	26
3.8. Yumurta İç Kalite Özellikleri	27
3.8.1. Yumurtanın ak Yüksekliği	27
3.8.2. Sarı İndeksi.....	27
3.8.3. Haugh Birimi	28
3.9. Hayvan Refahı Özellikleri	28
3.9.1. Kemik Kül Oranı	28
3.9.2. Tibia kemiğinin kırılma direnci	28
3.9.3. Yaralanmalar	29
3.9.4. Sessiz ve Hareketsiz Kalma Testi (Tonik İmmobilite, TI)	29
3.9.5. Tüylene Skoru	29
3.9.6. Kanibalizm	29
3.10. İstatistiksel Analizler	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Tavukların eşeyssel olgunluk (% 5), % 50 ve pik verimi dönemi yaşları.....	31
4.2. Tavukların Canlı Ağırlıkları	34
4.3. Tavukların Yumurta Verimi ve Yumurta Kitle Ağırlığı	36
4.4. Tavukların Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı	47
4.5. Tavuklarda Yaşama Gücü ve Kanibalizm	51

4.6. Tavukların Yumurta Kalite Özellikleri	53
4.7. Yumurta Kabuğundaki Enterobakter ve Toplam Mikroorganizma Sayısı	66
4.8. Tavukların Tibia Kemiği Özellikleri	70
4.9. Hareketsiz Kalma Tepkisi (Tonik İmmobilite)	72
4.10. Tüylenme Skoru	74
5. SONUÇ	79
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	97

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
cm ²	: Santimetrekare
g	: Gram
kg	: Kilogram
mm	: Milimetre
sn	: Saniye
nm	: Nanometre
N	: Newton
Cfu	: Colony forming unit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Konvansiyonel kafesler.....	10
Şekil 2.2. Zenginleştirilmiş kafesler.....	12
Şekil 3.1. Yumurta kırılma direnci.....	25
Şekil 3.2. Mikroorganizma analizi	26
Şekil 3.3. Toplam mikroorganizma ve enterobakteri sayımı	26
Şekil 3.4. Yumurta iç kalite özelliklerinin ölçümü	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Tavukların eşeyssel olgunluk (% 5), % 50 ve pik verimine ulaşma yaşları.....	32
Çizelge 4.2. Tavukların başlangıç (18. hafta), Pik dönemi (25. hafta) ve deneme sonu (76. hafta) canlı ağırlık ortalamaları (g/tavuk).....	35
Çizelge 4.3. Tavukların 18-25, 26-44 ve 45-76 haftalık yumurta verimleri (%) ...	37
Çizelge 4.4. Tavukların dönemsel yumurta sayısı (adet) ve yumurta kitlesi (g) ...	43
Çizelge 4.5. Yumurta verim dönemlerine ait yumurta ağırlıkları (g).....	44
Çizelge 4.6. Tavukların yem tüketimleri (g) ve yemden yararlanma oranları (g/g).....	49
Çizelge 4.7. Tavuklarda yaşama gücü (%) ve kanibalizm görülme oranı (%).....	51
Çizelge 4.8. Tavukların %50 verim dönemine (18-25.hafta) ait yumurta iç ve dış kalite özellikleri	58
Çizelge 4.9. Tavukların pik verim dönemine (26 - 40. hafta) ait yumurta iç ve dış kalite özellikleri	60
Çizelge 4.10. Tavukların 40 - 60. hafta verim dönemine ait yumurta iç ve dış kalite özellikleri.....	62
Çizelge 4.11. Tavukların 22, 32, 41 ve 50. haftalardaki yumurtaların kabuklarında bulunan enterobakter ve toplam mikroorganizma sayısı (cfu/g).....	68
Çizelge 4.12. Tavukların deneme sonu (76.hafta) tibia kemiğine ait özellikleri...	71
Çizelge 4.13. Kemik kırılma direnci, yumurta kırılma direnci ve kemik kül oranı arasındaki korelasyon ilişkisi	72
Çizelge 4.14. Tavukların pik verim dönemi (25. hafta) ve deneme sonu (76. hafta) uyarılma sayısı ve hareketsiz kalma süresi (TI).....	74
Çizelge 4.15. Tavukların pik dönemi (25. hafta) tüylenme skoru.....	77
Çizelge 4.16. Tavukların deneme sonu (76. hafta) tüylenme skoru.....	78

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 4.1. Tavukların % 50 Verime Ulaşma Yaşı Üzerine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	33
Grafik 4.2. Tavukların Pik Verim Dönemine Ulaşma Yaşı Üzerine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi.....	33
Grafik 4.3. Tavukların 76. Hafta Canlı Ağırlıklarına Kafes X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi.....	35
Grafik 4.4. 4.4 Tavukların 18-25 Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	38
Grafik 4.5. Tavukların 18-25. Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	38
Grafik 4.6 Tavukların 26-44 Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi.....	39
Grafik 4.7 Tavukların 26-44 Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	39
Grafik 4.8. Tavukların 26-44 Haftalık Yumurta Verimine Kafes x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	40
Grafik 4.9. Tavukların 45-76 Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi.....	40
Grafik 4.10 Genotiplerde Yumurta Veriminin Dönemsel Değişimi (%)	41
Grafik 4.11. Tavukların 18-25 Haftalık Yumurta Ağırlığına Kafes x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	45
Grafik 4.12. Tavukların 26-44. Hafta Yumurta Ağırlığına Genotip x Kafes İnteraksiyonunun Etkisi	45
Grafik 4.13. Tavukların 45-76 Haftalık Yumurta Ağırlığına Genotip x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	46
Grafik 4.14. Genotiplerde Yumurta Ağırlığının Dönemsel Değişimi (g)	47

Grafik 4.15. Tavukların 18-25 Haftalık Yem Tüketimlerine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	50
Grafik 4.16. Tavukların 26-44 Haftalık Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Genotip X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	50
Grafik 4.17. Tavukların Yaşama Gücüne Kafes x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	52
Grafik 4.18. Tavukların %50 Verimi Dönemine Ait Yumurta Sarı İndeksine Kafes x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi.....	59
Grafik 4.19. Tavukların %50 Verim Dönemine Ait Yumurta Kabuk Kalınlığına Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	59
Grafik 4.20. Tavukların Pik Verim Dönemine (26-40. hafta) Ait Yumurtaların Haugh Birimi Üzerine Kafes x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyonun Etkisi	61
Grafik 4.21. Tavukların Pik Verim Dönemine (26-40 hafta) Ait Yumurta Kabuk Kalınlığı Üzerine Kafes x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	61
Grafik 4.22. Tavukların 40-60 Haftalık Verim Dönemine Ait Yumurta Ağırlığı Üzerine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	63
Grafik 4.23. Tavukların 40-60. Hafta Verim Dönemine Ait Haugh Birimi Üzerine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	63
Grafik 4.24. Tavukların 40-60 Haftalık Verim Dönemine Ait Ak İndeksi Üzerine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	64
Grafik 4.25. Tavukların 40-60 Haftalık Verim Dönemine Ait Kabuk Kalınlığına Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	64
Grafik 4.26. Tavukların 40-60 Haftalık Verim Dönemine Ait Kabuk Ağırlığına Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi	65
Grafik 4.27. Tavukların 40-60 Haftalık Verim Dönemine Ait Yumurtaların Kırılma Direncine Genotip x Kafes x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi	65
Grafik 4.28. Denemenin 32. Haftasında Yumurta Kabuklarında Saptanan <i>Enterobakter</i> Sayısına Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi.....	69

- Grafik 4.29. Denemenin 32. Haftasında Yumurta Kabuklarında Saptanan *Enterobakter* Sayısına Genotip x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi.....69
- Grafik 4.30. Tavukların pik dönemi (25. hafta) Kanat Tüyenme Skoru Üzerine Kafes X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi.....77
- Grafik 4.31. Tavukların pik dönemi (25. hafta) Vent Tüyenme Skoru Üzerine Genotip X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi78

1. GİRİŞ

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde geleneksel yetiştirme sistemlerinin olumsuzluklarını giderilmesi amacıyla yeni yetiştirme sistemleri geliştirilmektedir. Yumurta tavukları için de geliştirilen bu alternatif sistemler tavukların ihtiyaçlarını karşılayabilecek ve refahını sağlayacak aynı zamanda üreticileri ekonomik açıdan tatmin edecek şekilde tasarlanmaktadır (Mollenhorst ve Deboer, 2004). Dünya’da ve Türkiye’de alternatif sistemlerden elde edilen ürünlere tüketici taleplerinin artmasıyla birlikte bu sistemlerin olumlu ve olumsuz tarafları daha çok gündeme gelmeye başlamıştır. Geleneksel kafeslerin dezavantajı, bu sistemlerde yetiştirilen tavukların özgürlüklerinin kısıtlanması ve doğal davranışlarının engellenmesinin olduğu belirtilmektedir (Appleby vd., 2004)

Ticari yumurta üretiminde kullanılan geleneksel kafes sistemleri, hayvan refahına getirdiği kısıtlamalar nedeniyle tartışılmaya başlanmıştır. Son zamanlarda geleneksel kafeslerde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaları tüketmek yerine hayvanların özgürce gezinip davranışlarını sergileyebildikleri sistemlerde üretilen yumurtaları tercih eden bir tüketici profili ortaya çıkmıştır. Günümüzde ticari yumurta üretiminde hayvan refahının gözetildiği zenginleştirilmiş kafes sistemi ve çekme kat sistemi (aviary) gibi alternatif üretim sistemleri konvansiyonel kafes sistemlerinin yerini almaya başlamıştır. Zenginleştirilmiş kafes (Enriched cages)” terimi 1970’li yıllardan itibaren var olan (Appleby, 1998) standart kafeslerden farklı olarak tünek, tırnak törpüsü, folluk ve kum banyosu özelliklerini içeren tavukların gezinebildikleri alanı da kapsayan daha geniş bir kafes grubunu ifade etmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde, 2012 yılında konvansiyonel kafes sistemlerine yasak getirilmesiyle yumurta üretiminde tamamen zenginleştirilmiş kafes sistemine geçilmiştir (EU Directive 1999/74/EC).

Konvansiyonel kafes sisteminde karlılığın ön plana çıkması nedeniyle birim alanda daha fazla sayıda tavuk yetiştirildiğinden yerleşim sıklığının fazla olması tavuklara düşen alanı kısıtlamaktadır. Bu durum verim özelliklerini genellikle olumlu etkilerken hayvan refahını olumsuz etkilemektedir. Alternatif yetiştirme

sistemlerinde tavuk başına daha fazla alan bırakılarak refah düzeyinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde performans ve davranış özellikleri üzerine etkili olan faktörlerden birisi de genotiptir. Kanatlılar benzer çevre koşullarında farklı performanslara ve davranış özelliklerine sahip olabilmektedir. Bu durum, genotip farklılığının yanı sıra genotip çevre interaksiyon etkisinden de kaynaklanabilmektedir.

Yapılan bu çalışmada, yerli ve yabancı kökenli iki farklı yumurtacı genotipin geleneksel kafes sistemi konvansiyonel sistemde ve alternatif üretim sistemi zenginleştirilmiş kafes sisteminde farklı yerleşim sıklığında yetiştirilmesinin verim ve yumurta kalite özellikleri ile refah parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Genotipin Tavukların Verimi, Yumurta Kalitesi ve Refahı Üzerine Etkileri

Yumurta tavuklarında geliştirilmek istenen özellikler kantitatif ve çok sayıda küçük etkili gen tarafından belirlenebilmektedir. Ebeveynlerde mevcut olan bu genlerin, melezleme ile hibrit genotiplerde bir araya getirilmesi amaçlanmaktadır. Yalnızca iki hattın melezlenmesi ile yüksek verimli hibrit genotip elde etme şansı oldukça düşüktür. Ana ve baba hattı olarak değerlendirilen saf hatların birkaçında interaksyon meydana getiren genlerin hepsi veya büyük bir kısmı homozigotlaşmış ise, bu hatların çiftleştirilmelerinden beklenen düzeylerde hibrit döller elde edilebilmektedir. Yüksek verimli hibrit genotiplerin elde edilmesinde ana ve baba olarak kullanılacak fazla sayıda saf hattın olması başarı şansını artırmaktadır.

Kanatlılar üzerinde yapılan genetik çalışmaların ilk yıllarında ibik şekli, tüy ve deri rengi gibi özellikler üzerinde durulmuştur. Daha sonra bu özellikler yerlerini yumurta verimi, canlı ağırlık, yemden yararlanma gibi ekonomik bakımdan daha önemli özelliklere bırakmıştır. Cornell Üniversitesi'nde 1930 ve 1940'lı yıllarda yürütülen çalışmalarında döl kontrolü ile yumurta verimi gibi bazı kantitatif özelliklerde ilerleme sağlanabileceği, bazı hastalıklara karşı dirençli hatların geliştirilebileceği ortaya çıkmıştır. Genellikle karmaşık bir populasyon yapısının yanında, dikkatli bir kayıt sistemini ve pedigrî tutulmasını gerektiren bu çalışmalar önemlerini bazı değişikliklerle günümüze kadar sürdürmüşlerdir.

➤ Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

Yabancı ve yerli yumurtacı hibritlerde yumurta kalitesinin genotipe bağlı değişiminin incelendiği bir çalışmada, en yüksek haugh birimi ve ak indeks değerlerinin beyaz yumurtacı genotiplerde elde edildiğini, genotipin yumurta ağırlığı (g), şekil indeksi (%), kabuk kalınlığı (mm), yumurta kabuğu yüzey alanı, ak indeksi, sarı indeksi, haugh birimi, sarıda et lekesi, akta kan ve ete lekesi üzerindeki etkilerinin önemli olduğunu bildirilmiştir (Sarıca vd., 2010).

Lohmann beyaz ve kahverengi yumurtacı tavukların değişik kumes sistemlerinde barındırılmasının yumurta kalitesi ve performans üzerine etkisini araştırmak için yapılan çalışmada; Beyaz yumurtacılardan elde edilen yumurtaların kahverengi yumurtacılara göre haugh birimi, kabuk kalınlığı bakımından yüksek olduğu, sarı rengi et ve kan lekeleri bakımından ise düşük oldukları tespit edilmiştir (Leyendecker vd., 2001)

Leyendecker vd. (2001), beyaz yumurtacı ve kahverengi yumurtacı hibritlerin kafes, tünek ve serbest sistemdeki yumurta kalite özelliklerini araştırdıkları çalışmada, beyaz yumurtacıların kahverengi yumurtacılara göre daha kaliteli yumurta verme eğiliminde olduklarını, Haugh birimi (91.62) ve kabuk kalınlığı (0.324mm) nin kahverengi yumurtacılardan yüksek olduğunu; yumurta sarı rengi (12.9) ve yumurtada etken parçacıkları bakımından düşük olduğunu, yetiştirme sisteminin yumurta kalite özelliklerine önemli etkisi olmadığını; kahverengi ve beyaz yumurtacıların en yüksek Haugh birimi değerini tünek sisteminde verdiğini, kabuk kalınlığının serbest sistemde daha yüksek olduğunu, serbest sistemde kahverengi yumurtacıların kabuk kalınlığının 0.324 mm, beyaz yumurtacıların ise 0.326 mm olduğunu, beyaz yumurtacıların serbest sistemde, kahverengi yumurtacıların kafes sisteminde en yüksek sarı rengini gösterdiğini, yumurtada etkan lekelerinin serbest sistemde barındırılan kahverengi yumurtacılarda daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir

Beyaz Leghornlarla melezlerinin yumurta kalitesi, özelliklerini tespit etmek amacıyla yapılan araştırmada; Melezler; Leghornlardan 20 ve 40. haftalarda, şekil indeksi, sarı indeksi ve rengi ile kabuk kalınlığına göre daha iyi performans gösterdiği, ancak yumurta verimi ile ağırlığına göre farklılıkları önemli bulunmamıştır (Kumararaj vd. 1990). Lohmann LSL beyaz yumurtacı tavuklar (38 haftalık) zerinde yapılan çalışmasında, yumurta ağırlığı 64.86 g, kırılma direnci 4.06 kg/cm², yumurta sarı indeksi % 42.17, ak indeksi % 6.12, Haugh birimi 83.13, kabuk kalınlığı 0.41 mm olarak tespit edilmiştir (Colpan vd., 2005). Denizli ve ticari yumurtacı tavuk sürülerinin, yaş ve genotipe bağlı olarak yumurtaların ağırlığı, şekil indeksi, kırılma direnci, kabuk kalınlığı, sarı indeksi,

ak indeksi, haugh birimi ve sarı renginin tespiti için yapılan araştırmada; Denizli tavuklarında yumurta ağırlığının, ticarilere göre düşük olduğu, Denizli tavuklarının yumurta kalite özellikleri genotipik kapasitelerinin yüksek olduğu, ıslah edilmesi halinde yumurta kalitesinin artırılmasının mümkün olabilecektir (Atasoy vd., 2001). Bangladeş'teki farklı genotipteki (Rhode Island RedXHilly, HillyXFayoumi, Sonali, Nera ırkları ve melezleri) tavuklarda genotipin yumurta kalitesine etkilerini belirlemek için yapılan çalışmada; Yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, Şekil indeksi, değerleri bakımından genotipler arasında farklılıklar önemli olmuştur (Khan vd., 2004).

Farklı genotiplerin (ISA Brown, Hisex Brown ve Moravia BSL tavuklarının) yumurta kalitesine etkilerini tespit etmek için yapılan araştırmada; genotipin yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, yumurta kabuk direnci, Şekil indeksi ve haugh birimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Ledvinka vd., 2010)

Yerli ve yabancı kaynaklı yumurtacı hibritlerin yaşa bağlı yumurta kalitesini karşılaştırıldığı araştırmada, yerli beyaz, dış kaynaklı beyaz, yerli kahverengi ve dış kaynaklı kahverengilerde sırasıyla, yumurta ağırlığı 59.53, 60.76, 63.19 ve 62.43 g; yumurtaların Şekil indeksi, %75.19, 77.36, 76.99 ve 77.16; özgül ağırlık 1.086, 1.088, 1.081 ve 1.089 g/cm³; kabuk kalınlığı 351.43, 360.63, 329.05 ve 366.05 μ ; kırılma direnci 2.95, 2.82, 2.77 ve 2.99 kg/cm²; ak indeksi %9.51, 10.37, 9.77 ve 9.80; Haugh birimi 85.74, 88.61, 86.79 ve 86.53; sarı indeksi %43.21, 42.57, 44.40 ve 43.51; et+kan lekeleri % 4.55, 0.91, 38.18 ve 27.27 olarak tespit edilmiştir (Karaçay, 2000)

Yerli hibrit Atak-S ve yabancı hibrit Lohmann Brown sürülerinde 24-80 haftalar arasında dörder haftalık olarak ölçülen yumurta ağırlıkları bakımından iki genotip arasında farklılık bulunmamış, aynı zamanda yumurta ağırlığındaki bir örneklilik bakımından Atak-S genotipinin daha iyi sonuçlar vermiş olması ülke ekonomisi açısından önemli bulunmuştur. Her iki genotipin de yumurta ağırlıkları öngöröldüğu Şekilde zamana bağlı olarak artış göstermekte olup 24 haftalık yaşta Atak-S tavuk yumurtaları ortalama 50.20 g ağırlığa sahipken deneme sonu olan 80

haftalık yaşta bu ortalama 66.92 g olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde Lohmann Brown genotipinin yumurta ağırlık ortalamaları da 24 haftalık yaşta 50.39 g bulunurken, 80 haftalık yaşta bu ortalama 69.64 g olarak ölçülmüştür (Türker vd., 2017)

2.2.Kafes Sisteminin Tavukların Verimi, Yumurta Kalitesi ve Refahı Üzerine Etkileri

➤ Eşeyssel Olgunluk Yaşına Etkisi

Farklı yetiştirme sistemlerinin yumurtacı piliçlerin eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada, tavukların eşeyssel olgunluk yaşı zenginleştirilmiş kafes sisteminde 138, konvansiyonel kafes sisteminde 140, serbest gezinmeli sistemde ise 145 gün olarak belirlenmiştir. Verim döneminin sonunda kafes sisteminin tavukların canlı ağırlıkları üzerindeki etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir. Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların canlı ağırlıklarının (1950 g), konvansiyonel sistemde yetiştirilen tavuklardan (1940 g) daha fazla olduğu, ancak serbest gezinmeli sistemde yetiştirilen tavukların (2090 g) kafeste yetiştirilenlerden yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu görülmüştür (Dikmen vd. 2016).

➤ Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

Dikmen vd. (2016) Lohman genotipini kullanarak üç farklı yetiştirme sistemini (konvansiyonel, zenginleştirilmiş ve serbest gezinmeli) karşılaştırdıkları çalışmada, yumurta verimini konvansiyonel sistemde %87.10, zenginleştirilmiş kafes sisteminde %87.26 ve serbest gezinmeli sistemde %89.27 olarak belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada, yemden yararlanma oranını konvansiyonel sistemde 2.08, zenginleştirilmiş kafes sisteminde 2.11 ve serbest gezinmeli sistemde 2.17; yumurta ağırlıklarını konvansiyonel sistemde 56.80 g, zenginleştirilmiş kafes sisteminde 56.66 g ve serbest gezinmeli sistemde 59.76 g olarak saptamışlardır. En yüksek yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının yüksek lokomotor aktivitesi nedeniyle serbest gezinmeli sistemde yetiştirilen tavuklarda ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Leyendecker vd. (2001) serbest gezinmeli sistemde yetiştirdikleri Lohman LSL ve Lohman LT tavuklarının yemden yararlanma oranının kafes sistemine ve kümeste serbest katlı sisteme (aviary) göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Onbaşılar vd. (2015) yumurtacı Lohman genotipini farklı kafes sistemlerinde yetiştirdikleri çalışmada, kafes tipinin tavukların yemden yararlanmaları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Dikmen vd. (2016) serbest gezinmeli, konvansiyonel ve zenginleştirilmiş kafes sistemlerinde yetiştirmiş oldukları tavuklarda en kötü yemden yararlanma oranını serbest gezinmeli sistemde, en iyi yemden yararlanma oranını ise konvansiyonel kafes sisteminde saptamışlardır.

Araştırmalar, yumurta kitle ağırlığının yetiştirme sisteminden etkilenmediğini ortaya koymuştur (Hidalgo vd., 2008; Tactacan vd., 2009; Onbaşılar vd., 2015).

Tactacan vd. (2009) zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirmiş oldukları tavukların batarya tipine göre daha ağır yumurta verdiklerini, ancak kırık ve kirli yumurta sayısının da daha fazla olduğunu, tavukların ölüm oranları arasında ise önemli bir farkın bulunmadığını bildirmişlerdir. Roll (2005) zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavukların yumurta ağırlığının, konvansiyonel kafeslerden elde edilen yumurtalardan 2.0 g daha fazla olduğunu belirlemiştir.

➤ **Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi**

Yetiştirme sistemlerinin, yumurtanın fizikokimyasal özellikleri de dahil olmak üzere diğer kalitesi özellikleri üzerinde de önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Gianneanas vd., 2009; Matt vd., 2009; Trziszka vd., 2004).

Dikmen vd. (2016) kafes sistemlerinde üretilen yumurtalarda kırık ve kirli yumurta oranının yüksek olmasının önemli bir kalite sorununu ortaya çıkardığını ileri sürmüşlerdir. Leyendecker vd. (2001) alternatif kafesler sistemlerinde üretilen yumurtalar içerisinde kirli yumurta sayısının konvansiyonel sisteme göre daha fazla olduğunu ve bunun yumurtanın altlıkla temas etmesinden kaynakladığını

bildirmişleridir. Konvansiyonel ve zenginleştirilmiş kafeslerde üretilen kirlili yumurta sayılarının karşılaştırıldığı bir başka çalışmada, zenginleştirilmiş kafeslerde daha az sayıda kirli yumurta üretildiği belirlenmiştir (Abrahamsson ve Tauson, 1997).

De Reu vd. (2009) serbest yetiştirme sistemi (free range) ile zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavuklardan elde edilen kirli yumurta sayıları arasında, Becker vd. (2011) zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafeslerde yetiştirilen tavukların yumurta kaliteleri özellikleri arasında önemli bir fark bulunmadığını ileri sürmüşlerdir. Alves vd. (2007) zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafeslerden elde edilen yumurtaların kabuk kaliteleri arasında önemli bir farkın bulunmadığını, bazı araştırmacılar ise zenginleştirilmiş kafeslerin kırık yumurta sayısını artırdığını bildirmişlerdir (Abrahamsson ve Tauson, 1997; Wall vd., 2002, Dikmen vd., 2016).

➤ **Yumurta Kabuğundaki Mikroorganizma Sayısına Etkisi**

Yumurta kabuğunda Escherichia, Micrococcus, Salmonella, Streptococcus ve Staphylococcus gibi birçok bakteri türü elde izole edilmiştir (Musgrove vd., 2004).

Protais vd. (2003) ve De Reu vd. (2003) yumurta kabuğundaki aerobik bakteri popülasyonunun kümeste serbest katlı sistemde (aviary) yetiştirilen tavuklara ait yumurtalarda zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafeslerde üretilen yumurtalardan daha yoğun olduğu belirlemişlerdir.

De Reu vd. (2009) zenginleştirilmiş kafes sisteminde üretilen yumurtaların kabuklarında, bakteri sayısının diğer alternatif sistemlere göre daha düşük olduğu, bununla birlikte enterobakter sayısında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Wall vd. (2008) zenginleştirilmiş kafeslerde üretilen yumurtaların kabuk yüzeyindeki enterobakteri sayısının (%12.3), konvasiyonel kafeslerde üretilen yumurtalara (%5.8) oranla daha yüksek olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yerde altlık

üzerinde yetiştirilen tavuklara ait yumurtalarda saptanmış oldukları toplam aerobik bakteri sayısının zenginleştirilmiş kafeslerde üretilen yumurtalardakilere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Richard vd. (2013) zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavukların iç organlarındaki salmonella enteritidis oranının daha düşük olduğunu ve buna bağlı olarak da yumurtalarındaki salmonella enteritidis oranının azaldığını belirtmişlerdir.

➤ Hayvan Refahı ve Davranış Üzerine Etkisi

Kafes sistemleri, kanatlıların fizyolojik durumu gösteren kan hematolojik ve biyokimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Metabolik sürece katılan katekolaminler, adrenalin ve noradrenalin diğer görevlerinin yanı sıra duyguları düzenlemekte ve hareket için motivasyon sağlamaktadır (Elenkov ve Chrousos, 2006). Kafes sisteminin adrenalin ve noradrenalin seviyeleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, ancak zenginleştirilmiş kafeslerdeki tavuklara kıyasla batarya tipi kafeslerde yetiştirilen 50 haftalık tavuklarda dopamin seviyesi önemli ölçüde yükselttiği bildirilmiştir (Pohle ve Cheng 2009a).

Zenginleştirilmiş kafesler yapısal olarak konvansiyonel kafeslerden daha büyük olmamasına rağmen, günümüzde bazı kafesler 40 ile 80 tavuk kapasiteli olarak tasarlanmıştır. Zenginleştirilmiş kafeslerde, yatay boşluk alanlarının fazla olması tavukların rahat hareket edebilmelerine, yem yeme, eşinme ve tüneme gibi davranışlarını yerine getirmelerine izin verirken, kanat çırpma ve uçuş gibi dikey olan hareketlere sınırlama getirmeye devam etmektedir (Appleby vd., 2002).

Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetiştirilen tavukların iskelet gelişiminin, konvansiyonel kafes ve serbest gezinmeli sisteme göre daha iyi olduğu, bunun yanında ayak tabanıyla ilgili sorunların serbest gezinmeli yetiştirme sisteminde altlıklı yetiştirme sistemlerinden daha fazla görüldüğü, anormal davranışlara ise zenginleştirilmiş kafeslerde daha az rastlandığı bildirilmiştir (Lay Wel, 2006).

Kanatlı hayvanların davranışını etkileyen faktörler arasında kafes sistemi (Oden vd., 2002; Anderson vd., 2004), yerleşim sıklığı (Albentosa vd., 2007) ve mikro

iklim koşulları yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavuklarda korku ve saldırganlık davranışları ile tüy dökülmesinin azaldığı, kemik mineral yoğunluğunun da artması nedeniyle tavuk sağlığını iyileştirdiği görülmüştür (Leyendecker vd., 2005; Vits vd., 2005).

Dikmen vd. (2016) yetiştirme sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmada en iyi tüylenme skorunun ve en sağlam tibia kemiğinin (12.23 kg/cm^2) serbest gezinmeli sistemde yetiştirilen tavuklarda ortaya çıktığını, zenginleştirilmiş sistemde 8.63 kg/cm^2 olan tibia kırılma direncinin konvansiyonel sistemde 8.59 kg/cm^2 olduğunu bildirmişlerdir.

Geleneksel kafeslerde tavuk başına düşen sınırlı alan tavukların doğal davranışlarını yapmasını engellemektedir. Kafes içerisindeki sınırlı alan hareketsizlik ile birlikte kafes yorgunluğuna, ayak ve bacak bozukluklarına, stresten kaynaklanan tüy yolma, kannibalizm ve anormal davranışlar üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır (Gregory vd.,1992). Bu tip kafeslerde folluk bulunmadığından yumurtlama davranışında da bozukluklara yol açtığı görülmüştür. Kafeslerdeki kısıtlı alan tavukların doğal davranışı olan kanat çırpma ve diğer fiziksel aktivitelerini kısıtlayarak, tavukların birbirlerine saldırgan davranış göstermesine zemin hazırlamaktadır (Baxter, 1994) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Konvansiyonel Kafesler

Kanatlılar kötü çevre koşullarından ve stres faktörlerinden olumsuz olarak etkilenmektedir. Kötü çevre koşulları karşısında tavukların birbirlerini gagalama, tüy yolma gibi birçok davranış bozuklukları, iskelet ve bacak problemleri, deri yangıları gibi sağlık sorunlarının artmasıyla büyümede yavaşlama, ölüm oranında artma ve verimde azalma görülmektedir (Appleby vd., 2004).

Günümüzde açık alanlara sahip yetiştirme sistemleri de tercih edilir hale gelmiştir. Hayvan refahını artırmak amacıyla konvansiyonel kafes sistemi yerine zenginleştirilmiş kafes veya alternatif üretim sistemleri geliştirilmektedir (Şekil 2.2). Bu yetiştirme sistemleri, kanatlı refahı üzerinde potansiyel olarak olumlu bir etkiye sahip olmakla birlikte, onlara hareket özgürlüğü, tırnak törpüleme, gagalama, yem arama ve beslenme gibi doğal davranış kalıplarını gerçekleştirmelerine izin vermektedir (Mahboub vd., 2004; Tuytens vd., 2005). AB'nin direktifleri ve Çiftlik Hayvanlarının Refahına İlişkin Yönetmelik doğrultusunda zenginleştirilmiş kafeslerde folluk, tavuk başına 15 cm olacak şekilde tünek ve gagalama ile eşelemeye olanak veren tabanlıklar kullanılması ön görülmektedir. Folluklar kafesin bir köşesinde veya bir bölgesinde yer almaktadır. Yükseklik göz önüne alınarak tünekler kafes zemininden biraz yukarıya yerleştirilmiştir. Öte yandan tavuk başına en az 600 cm²'si kullanılabilir alan olacak şekilde toplam 750 cm² alan olmalıdır. Kullanılabilir alan dışında her noktada en az 20 cm yükseklik ve kafes toplam alanı 2000 cm²'den az olmaması şartları aranmaktadır. Yemlik uzunluğu tavuk başına en az 12 cm olmalıdır. Ayrıca, nipel veya kap tipi suluklardan her kafeste en az iki adet olması gerektiği bildirilmektedir. Kafesler arası koridor genişliği en az 90 cm, zemin ile kafes katları arası mesafe en az 35 cm olmalıdır ve kafeste bir tırnak aşındırıcının bulunması gerekmektedir. Kafes yüksekliği tüm modellerde genelde 45 cm olacak şekilde tasarlanmıştır (Baykalır ve Şimşek., 2014).

Leyendecker vd. (2005) serbest yetiştirme sistemlerinde tavuklar, yüksek hareket aktivitesini ve doğal davranışlarını (uçma, kanat çırpma gibi) göstermek için büyük bir alana sahiplerdir. Kısaca, tavukların davranışları büyük ölçüde kafes sistemine bağlı gelişmektedir. Zenginleştirilmiş kafesler ve serbest yetiştirme

sistemleri tavukların doğal davranışlarını ifade etmelerini kolaylaştırmakta bu durum da refahlarını olumlu yönde etkilemektedir.



Şekil 2.2 Zenginleştirilmiş Kafesler

Hareket etme özgürlüğüne sahip tavuklar tırnak törpüleme işlemini yapabildiklerinden kafeste yetiştirilenlere göre daha avantajlı oldukları görülmektedir (Vits vd., 2005). Zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavuklarda kloak kanibalizmi görülme sıklığı daha fazladır. Zenginleştirilmiş kafeslerde tüneme davranışı ile kloak kanibalizmi arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Bunun yumurtlama pozisyonu sırasında tünek üzerindeki tavukların kloaklarının zemindeki tavukların gagalamalarına maruz kalmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Moinard vd., 1998).

Zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların ölüm oranları altlıklı yetiştirme sistemleri ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür (Abrahamsson ve Tauson, 1997; Tauson vd., 1999; Guesdon ve Faure, 2004; Wall vd., 2002; Rodenburg vd., 2008; Shimmura vd., 2010). Ticari yumurta tavuğu yetiştiriciliğinden alınan veriler zenginleştirilmiş kafeslerde tavuk ölüm oranlarının diğer yetiştirme sistemlerine göre daha düşük olduğunu göstermektedir (Elson ve Croxall, 2006; Sherwin vd., 2010). Guinebretiére vd. (2013) zenginleştirilmiş kafeslerde ölüm oranlarının daha düşük olduğunu bildirmektedir. Elson ve Croxall (2006) serbest gezinmeli ve kümeste serbest katlı (aviary)

sistemlerde yetiştirilen tavuklarda ibik gagalamanın daha agresif bir şekilde yaygın olarak ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Kafes sistemlerinin ayak ve eklem hastalıkları üzerindeki etkisinin önemli olduğu bilinmektedir. Çevrenin zenginleştirilmesinin kanatlılara fiziksel açıdan bazı avantajlar sağladığı, çeşitli davranışların geliştirilmesine katkı yaptığı (Appleby vd., 2002), egzersiz için daha fazla alanın oluşturulmasının (Gunnarsson vd., 2000) ve tünek kullanılmasının bir sonucu olarak piliçlerin daha sağlam ve daha güçlü bacak kemiği geliştirilebildikleri bildirilmiştir. Geleneksel kafeslerde ise hareketsizlik nedeniyle kemiklerin kırılma direnci, alternatif üretim sistemlerine göre daha düşük bulunmuştur (Leyendecker vd., 2001).

Konvansiyonel ve zenginleştirilmiş kafesler ile kümeste serbest katlı (aviary) sistemler karşılaştırıldığında, zenginleştirilmiş kafeslerde humerus kemiğinin kırılma direncinin konvansiyonel sistemden daha yüksek, açık katlı sistemden daha düşük olduğu görülmüştür (Leyendecker vd., 2003). Jendral vd. (2008) tavukların yumurta verimi ile humeral cortical yoğunluk arasında minimal düzeyde pozitif korelasyonunun olduğu, yumurta üretimi ile kemik kalite parametreleri arasında ise önemli bir korelasyonun bulunduğu belirtmişlerdir. Whitehead (2000) yüksek kemik kalitesine sahip olan tavukların yumurta verimlerinin de yüksek olduğunu ileri sürmüşlerdir. Buna karşın, Rowland vd. (1972) tibia kırılma direnci ile yumurta üretimi arasında önemli bir ilişkinin bulunmadığını, Rennie vd. (1997) trabecular kemik yoğunluğu ile yumurta verimi arasında minimum düzeyde ilişki olabileceğini bildirmişlerdir.

Weeks ve Nicol (2006) geleneksel kafeslerde folluk bulunmamasının hayvan refahını olumsuz etkilediğini, zenginleştirilmiş kafeslerin folluklara ve kum havuzlarına sahip olmasının tavukların folluğa yumurtlama ve kum banyosu yapma gibi doğal davranışlarını gerçekleştirebilmelerine olanak sağladığını (Tauson, 2002) bildirmişlerdir. Yue ve Duncan (2003) folluk kullanamayan kanatlılarda hayal kırıklığı ve stereotipler gözlendiğini, Cooper ve Appleby (2003) tavukların yumurtlamak için bir yuva arayışı yönünde güçlü bir içgüdüye sahip

olduklarını bildirmişlerdir. Pohle ve Cheng (2009b) ve Appleby vd. (2002) tavukların altlığı gagalamayı, dinlenmeye ve kum havuzunda banyo yapmaya tercih ettiklerini bununla birlikte, kum havuzunun diğer davranışları (gagalama, tüylerini düzeltme ve dinlenme gibi) olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Dikmen vd. (2016) konvansiyonel ve zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların tüylenme skorları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını, buna karşın en iyi tüylenme skorunun serbest gezinmeli sistemde yetiştirilen tavuklarda görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca, zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavuklarda yaralanma sıklığının ve serbest gezinmeli sistemde yetiştirilen tavuklarda da tibia kemiğinin kırılma direncinin diğer yetiştirme sistemlerine oranla daha yüksek olduğunu bildirilmişlerdir. Buna karşın, düşük tibia kemiği ağırlığı konvansiyonel sistemde bulunurken, konvansiyonel ve zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavukların tibia uzunluklarının benzer, fakat serbest gezinen tavuklardan daha kısa olduğunu belirtmişlerdir.

Zenginleştirilmiş kafeslerde görülen, kanibalizm, tüy yolma, tavukların birbirlerinin üzerine dışkılamalarından kaynaklı kötü hijyenin ve tavukların gözlenmesinin konvansiyonel kafeslere göre daha zor olması bu kafeslerin dezavantajlarını oluşturmaktadır

Zenginleştirilmiş kafeslerde barındırılan tavukların konvansiyonel kafeslerde yetiştirilenlere göre, kemik direncinin daha iyi ve kemik mineral yoğunluğunun daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Tactacan vd., 2009). Hareket etme özgürlüğüne sahip tavuklar tırnak törpüleme işlemini yapabildiklerinden kafeste yetiştirilenlere göre daha avantajlı oldukları görülmüştür (Vits vd., 2005). Zenginleştirilmiş kafeslerde tüneme ile kloak kanibalizmindeki artışın nedeni olarak tavuklar yumurtlarken tüneme üzerinde buldukları sırada kloakın yerdeki tavuklar tarafından görülmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Moinard vd., 1998)

Konvansiyonel kafeslere göre tavuklara daha fazla alan sunan zenginleştirilmiş kafesler aynı zamanda tüneme, folluk kullanımı gibi davranışları yapabilme

olanağı da vermektedir. Zenginleştirilmiş kafeslerde bulunan tünelerin tavukları tünemek için cesaretlendirdiği ve böylece ayak sorunları ve bacak kırıklarının azaldığı bildirilmektedir. Ayrıca, zenginleştirilmiş kafeslerin tavuk refahını olumsuz etkileyen stres, saldırganlık, tüy dökümünü azaltıp, kemik mineralizasyonunu iyileştirdiği bildirilmektedir (Leyendecker vd., 2005; Vits vd., 2005)

Zenginleştirilmiş kafes sisteminde yetişen tavukların iskelet gelişimi, konvansiyonel kafes ve serbest dolaşımlı sisteme göre daha iyi olduğu, bunun yanında ayak taban yangısı, bumble foot gibi ayak problemlerinin serbest dolaşım sistemindeki gibi altlıklı sistemlerde daha fazla görüldüğu bildirilmiştir. Anormal davranışların (tüy yolma ve kanibalizm gibi) ise zenginleştirilmiş kafeslerde daha az görüldüğu belirlenmiştir (Lay Wel, 2006).

Kanatlılarda tırnak uzunluğu da kafes sistemine bağlıdır. Alternatif üretim sistemlerinde, tavukların pençelerini törpülemek için altlık materyali ile tırmalama imkanı olurken, geleneksel kafeslerde tırmalama materyalinin olmaması yaralanma riskinin artmasına yol açmaktadır (Vits vd., 2005). Bu konudaki görüşler bölünse de, bu sorun zenginleştirilmiş kafeslerde kısmen çözülmüştür.

Zenginleştirilmiş kafeste yetişen tavukların ölüm oranları diğer altlıklı yetiştirme sistemleri ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür (Abrahamsson vd., 1997; Tauson vd., 1999; Guesdon ve Faure, 2004; Wall vd., 2002; Rodenburg vd., 2008; Shimmura vd., 2010). Ticari yetiştiricilikten alınan verilere göre zenginleştirilmiş kafeslerdeki ölüm oranlarının diğer sistemlere göre düşük olduğu saptanmıştır (Elson ve Croxall, 2006; Sherwin vd., 2010). Guinebretiére vd., 2013 bulduğu sonuçlarda zenginleştirilmiş kafeslerdeki ölüm oranlarının düşük olduğunu göstermektedir.

Dikmen vd. (2016) serbest gezinmeli sistem, konvansiyonel ve zenginleştirilmiş kafes sistemlerini karşılaştırmış oldukları çalışmada, en kötü yemden yararlanma

oranını serbest gezinmeli sistemde, en iyi yemden yararlanma oranını ise konvansiyonel kafes sisteminde yetiştirilen tavukların sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, ölüm oranları zenginleştirilmiş kafeste en yüksek (%6.25), konvansiyonel kafeste (%1.25) ve serbest gezinmeli yetiştirme sisteminde (%1.88) ise daha düşük olduğu ve ölümün genellikle kloak kanibalizminden kaynaklandığı görülmüştür.

Bilcik ve Keeling (1999) zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların toplam tüy skorlarının, geleneksel kafeslerde yetişen tavuklardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

2.3.Yerleşim Sıklığının Tavukların Verimi, Yumurta Kalitesi ve Refahı Üzerine Etkileri

Hayvanların genetik kapasitelerinden tam olarak faydalanabilmek için bakım-yönetim, besleme ve barınak gibi çevresel faktörler üzerinde önemle durulmalıdır. Kafes tipi, havalandırma, sıcaklık, nem, yetiştirme yöntemleri ve yerleşim sıklığı önemli barınma koşullarıdır (Seven vd 2011). Birim alana konulan hayvan sayısının yani yerleşim sıklığının yüksek olması stres ve hastalık riskini artırarak verimin ve ürün kalitesinin düşmesine, yerleşim sıklığının düşük olması da ekonomik kayba neden olabilmektedir (Güçlü vd., 2009).

Yerleşim sıklığının yüksek olması çevre sıcaklığının artmasına, hava akımının azalmasına ve bu sebeple vücut ısısının dışarıya yayılamamasına, havalandırmanın kötü olmasına, amony yoğunluğunun artmasına, yem ve suya erişimin engellenmesine neden olarak performansı geriletmektedir. Yüksek yerleşim sıklığının performans özellikleri üzerinde meydana getirmiş olduğu olumsuzluğun ana nedeni kümes içerisinde artan ısının sıcaklık stresine yol açması olduğu ifade edilmektedir (Seven vd 2011). Bu nedenle kafeslerde hayvanlara sağlanabilecek minimum alanların belirlenmesi ya da kafeste hayvan başına düşen alanın verimleri nasıl etkilediğinin ortaya çıkarılması gerekmektedir (Nazlıgül vd. 2001).

Tavukların vücut sıcaklıkları ile kümesin sıcaklığı arasındaki farka bağlı olarak duyulur ısı yayılımı tavukların vücut sıcaklığını etkilemektedir. Yerleşim sıklığı arttıkça radyasyon yoluyla ısı yayılımı da artmaktadır.. Bu nedenle, kümes içi sıcaklığına bağlı olarak yerleşim sıklığının düzenlenmesinin gerekli olduğu ifade edilmektedir (Altan vd.,2002)

Bazı çalışmalarda yerleşim sıklığının kanatlıların performansını veya yumurta kalitesini etkilediği (Nazlıgül vd 2001) bildirilirken, bazılarında önemli bir etkisinin olmadığı (Şahin vd., 2007) bildirilmiştir. Yumurtacılar, kafes sisteminde tavuk başına en az 550 cm² alanın gerekli olduğu belirtilmiştir (Van Horne ve Achterbosch 2008)

➤ Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

Genel olarak, kafeste birim alana düşen hayvan sayısının artmasıyla yumurtacı tavuklarda yumurta verimi düşmekte ve ölüm oranı artmaktadır. Kafeste yerleşim sıklığının artmasıyla da kortikosteron düzeyi yüksediği, benzer bir etki mekanizması ile etlik piliçlerde kümeste yerleşim sıklığının artması piliçlerin kan kortikosteron düzeyini arttırdığı bildirilmiştir. Ayrıca, adrenal etkinin stresin ölçülmesinde kullanıldığı ve yerleşim sıklığının artmasıyla da adrenal etkinin artması psikolojik stresin meydana gelmiş olabileceğini göstermektedir (Downing ve Bryden, 2002).

Ticari yumurta üreticileri, tavuk başına yatırım ve işçilik giderlerini düşürmek için kafeste yerleşim sıklığının ve kafes içerisindeki grup büyüklüğünü arttırma eğilimindedir. Kafeste yerleşim sıklığının yumurta özelliklerine etkisi hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Kafes yerleşim sıklığını, Craig ve Milliken (1989) yüksek (384 cm²/tavuk), orta (464 cm²/tavuk) ve düşük (580 cm²/tavuk) yerleşim sıklığı şeklinde tanımlamıştır.

Kim vd., (2004) yumurtacı damızlık tavukların fizyolojik tepkilerini ve performanslarını incelemek amacıyla 0.980, 0.735, 0.640 ve 0.560 m²/tavuk şeklinde yerleşim sıklığı uyguladıkları çalışmada, yerleşim sıklığının tavukların

hareketliliği üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, yüksek yerleşim sıklığında ölüm oranının arttığı ve yüksek yerleşim sıklığının düşük yerleşim sıklığına oranla tavuklar üzerinde daha büyük bir stres yaratabileceği bildirilmiştir.

Yerleşim sıklığı arttıkça yem tüketiminin azaldığı, yemden yararlanmanın gerilediği, yerleşim sıklığı ile tavukların ölüm oranı arasında çok yakın bir ilişkinin bulunduğu, yerleşim sıklığı arttıkça ölüm oranının da arttığı bilinmektedir.

Yerleşim sıklığına genotiplerin farklı yanıt verdikleri bilinmektedir. Yerleşim sıklığı arttıkça yumurta verimi düşmektedir (Cook, 1969). Yerleşim sıklığının yumurta ağırlığını etkilenmediğini ileri sürmüş olsalar da (Adams vd., 1970), Anderson vd., (1995) yerleşim sıklığı arttıkça yumurta ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Yerleşim sıklığının, yumurta kalitesini etkilemediği bildirilmektedir (Cunningham vd.,1982). Ancak, Adams ve Jackson (1970) yumurta kalite özelliklerinden sadece Haugh Birimi'nin yerleşim sıklığından etkilendiğini bildirmişlerdir.

Kafeslerde yetiştirilen tavukların grup büyüklüğünün, küçük grup büyüklüğüne kıyasla, daha sosyal olarak stresli bir ortamda olabileceğini ve daha düşük bir yumurta üretimiyle sonuçlandığını bildirmişlerdir (Craig vd., 1989).

Neijat vd., 2011., zenginleştirilmiş kafeslerde düşük yerleşim sıklığında daha fazla yem tüketimi olduğunu ve bununla ortamdaki düşük sıcaklığı telafi etmek için enerjiye ihtiyaç duyulmasına ve daha fazla yem ihtiyacının olması ile ilişkilendirilmiştir.

➤ Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Altan vd., (2002) yüksek yaz sıcaklarında farklı yerleşim sıklığının beyaz ve kahverengi yumurtacı hibritlerin yumurta verim performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada beyaz yumurtacılar kafes gözüne 3, 4 ve 5'li yerleşim sıklığında (sırasıyla 640 cm²/tavuk, 480 cm²/tavuk ve 384 cm²/tavuk), kahverengi yumurtacılar 3 ve 4'lü olarak (sırasıyla 640 cm²/tavuk, 480 cm²/tavuk) yerleştirilmiştir. Kahverengi yumurtacıları kafes gözüne 3 veya 4'lü gruplar

şeklinde yerleştirmenin yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Beyaz yumurtacılar da yerleşim sıklığının 5'e artırılması ile yumurta verimi ve Haugh Birimi'nin azalmış, kabuk kalitesi ve yumurta ağırlığında önemli bir fark saptanmamıştır Hayırlı vd., (2005), yumurtacı tavuklarda kafes yoğunluğunun performans, kalite ve kan parametrelerine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada, yumurtacı tavukları kafes yoğunluğuna göre 4 ve 6 (540-360 cm² /tavuk) olacak şekilde iki gruba ayırmışlardır. Ortalama yem tüketimi sırasıyla (g/gün) 126.4 ve 121.5; yumurta verimi (%) 88.4 ve 90.7; hasarlı yumurta oranı (%) 0.56 ve 0.64; yumurta ağırlığı (g) 68.1 ve 65.5; deneme başı canlı ağırlığı (kg) 1.68 ve 1.70; deneme sonu canlı ağırlık (kg) 1.67 ve 1.67; yemden yararlanma oranı (kg yem/kg yumurta) 1.94 ve 1.89; şekil indeksi (%) 72.6 ve 74.2; kabuk ağırlığı (kg/cm²) 1.008 ve 1.122; kabuk kalınlığı (mmx10-2) 1.090 ve 1.048; sarı rengi 9.33 ve 10; sarı indeksi (%) 39.2 ve 41.4; ak indeksi (%) 8.88 ve 9; haugh birimi 84.3 ve 81.3; kortikosteron düzeyi (ng/ml) 11.06 ve 12.46; glikoz düzeyi (mg/dl) 239.3 ve 280 olarak tespit edilmiştir.

Yumurta ağırlığının yerleşim sıklığından etkilenmediği bildirilmesine karşın (Adams vd., 1970), Anderson vd., 1995, yerleşim sıklığı arttıkça yumurta ağırlığının azaldığını saptamışlardır. Genelde yerleşim sıklığının, yumurta kalitesini etkilemediği bildirilmektedir (Cunningham vd., 1982). Ancak Adams ve Jackson (1970) yalnız Haugh Birimi'nin büyük ölçüde etkilendiğini saptamıştır

➤ Hayvan Refahı ve Davranış Üzerine Etkisi

Kanatlıların davranışlarını etkileyen önemli faktörlerden biri genotip (Nielsen vd., 2003; Mahboub vd., 2004) diğeri ise sürü büyüklüğüdür (Reiter ve Bessei, 2000; Zeltner ve Hirt, 2003).

Weitzenbürger vd. (2005) konvansiyonel ve alternatif yetiştirme sistemlerinde en büyük problemler arasında tüy çekme ve kanibalizm davranışları yer almaktadır. Shimmura vd. (2008) serbest gezinmeli sistemde (free range) tavukların tüy çekme ve kanibalizm davranışlarında diğeri yetiştirme sistemlerine göre herhangi bir artışın görülmediğini belirlemişlerdir. Aksine, bu tür davranışların doğal

(içgüdüsel) davranışlarını sergileyemeyen kafes sistemlerinde yetiştirilen tavuklarda daha fazla görüldüğünü belirtmiştir. Aynı çalışmada, tavuklarda tüy yeme (çekme) davranışındaki artışın yerleşim sıklığındaki artışı ile doğru orantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Tüy çekme ve kanibalizm davranışlarının özellikle büyük kapasiteli ticari işletmelerdeki kafes sistemlerinde daha sık görüldüğü bildirilmiştir (Bilçik ve Keeling, 1999; Nicol vd., 1999; Zimmerman vd., 2005).

Mahboub vd. (2004); Bilçik ve Keeling (2000) kafes sistemlerinde yerleşim sıklığının artmasının, tavukları daha saldırgan hale getirdiğini bildirmişlerdir.

Birçok araştırmada ticari yumurtacılar da görülen ölümlerin genellikle tüy yolma ve kanibalizmden kaynaklandığı ve bu davranışların ortaya çıkmasının gruptaki hayvan sayısının artmasına dayandığı (Blokhuys vd., 2007; Shimmura vd., 2010) ve bu şekilde ölümlerin de arttığını ileri sürmüştür (Abrahamsson and Tauson, 1995; Weitzenbürger vd., 2005).

Zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuk sayısının artırılması tüylenmeyi olumsuz etkileyebilmektedir (Appleby ve ark., 2002; Weitzenbürger vd., 2005). Kafeslerde tünük ve altlık materyalinin bulunmasının yumurtlayan tavuklarda tüylenmeyi geliştirdiğini kanıtlamaktadır (Abrahamsson ve Tauson, 1997)

Kanatlılarda stress artışı genellikle çevre faktörünün kısıtlı olduğu alanlarda görülmektedir. Kümesin termal ve nem koşulları, kanatlılarda hastalıklara ve parazitlere neden olarak stress faktörünü de arttırmaktadır (Özkan vd., 2005; Akşit vd., 2006). Brodacki vd., 2006, yerleşim sıklığı yüksek olan konvansiyonel üretimde yetiştirilen tavuklarda hematolojik testler daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar kafes sistemlerinin tavukların fizyolojik özellikleri üzerinde önemli etkisi olduğunu göstermiştir

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Hayvan Materyali

Denemede kahverengi yumurtacılardan yerli hibrit Atak-S ve yabancı hibrit Lohman genotiplerine ait 15 haftalık 864 adet yarka kullanılmıştır. Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsünde geliştirilen yumurtacı hibrit Atak-S 22.04.2006 tarih ve 26147 sayılı Resmi Gazetede tescili hakkında yayınlanan 2006/15 numaralı tebliğinde, ‘‘Sakin mizaçlı, kötü çevre şartlarına dayanıklı, yemi değerlendirme yeteneği iyi, siyah tüylü, kahverengi göğüs ve gerdanlı, hibrit yumurta tavuğu genotipi’’ şeklinde tanımlanmıştır. Rhode Island Red (RIR) x Colombian Rock (Col) melezlemeleriyle elde edilen (Fathel ve Elibol, 2006) Atak-S genotipinin yumurta veriminin yüksek, yem tüketiminin düşük ve yaşama gücünün iyi olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2004).

Konvansiyonel sistemde batarya tipi ve alternatif sistemde zenginleştirilmiş kafeslerin kullanıldığı çalışmada Lohman ve Atak-S genotipleri düşük ve yüksek yerleşim sıklığında kafeslere yerleştirilmiştir.

3.1.1. Zenginleştirilmiş Kafes Sistemi

- Yüksek Yerleşim Sıklığı Uygulamasında: Her biri 480x82.5cm taban alanına sahip kafes bölmelerinde 40 adet yumurta tavuğu yer almıştır. Bölmelerde tavuk başına düşen toplam alan 990 cm²/tavuk, kullanılabilir alan ise 750 cm²/tavuk şeklinde düzenlenmiştir.
- Düşük Yerleşim Sıklığı Uygulamasında: Her biri 480x82.5cm taban alanına sahip kafes bölmelerin de 32 adet yumurta tavuğu yer almıştır. Bölmelerde tavuk başına düşen toplam alan 1237 cm²/tavuk, kullanılabilir alan ise 930 cm²/tavuk şeklinde düzenlenmiştir.

3.1.2. Konvansiyonel Kafes Sistemi

Konvansiyonel sistemde 3 katlı batarya tipi kafes sistemi kullanılmıştır.

- Yüksek Yerleşim Sıklığı Uygulamasında: Batarya tipi kafes sisteminde her biri 60x50 cm taban alanına sahip kafes gözüne 5 tavuk (600 cm²/ tavuk) yerleştirilmiştir. Birbirine bitişik sekiz kafes gözüne sahip olan her bir

tekerrür toplam 40 tavuktan oluşmaktadır. Her bir genotipe ait 3 tekerrürden oluşan toplam 24 adet kafes göz kullanılmıştır.

- **Düşük Yerleşim Sıklığı Uygulamasında:** Apartman kafes tipinde her biri 60x50 cm taban alanına sahip olan kafes gözüne 4 tavuk ($750 \text{ cm}^2/\text{tavuk}$) yerleştirilmiştir. Birbirine bitişik sekiz kafes gözüne sahip olan her bir tekerrür toplam 32 tavuktan oluşmaktadır. Her bir genotipe ait 3 tekerrürden oluşan toplam 24 adet kafes göz kullanılmıştır.

Tavukların yem ve su ihtiyaçları ad-libitum olarak sağlanmıştır. Denemede yarkalara 15-17 haftalık dönemde 2750 Kcal/kg, ME, % 17.3 HP, % 0.36 methionine, % 0.85 lizin, % 2.00 Ca, % 0.45 yararlanılabilir P içeren yumurtlama öncesi dönem yemi, yumurtlama döneminin 18-44. haftaları arasında 2750 Kcal/kg, ME, % 17.0 HP, % 0.40 methionine, % 0.80 lizin, % 3.75 Ca, % 0.40 yararlanılabilir P içeren kafes tavuğu I. dönem yumurta yemi, 45-76. haftalar arasındada 2750 Kcal/kg, ME, % 16.3.0 HP, % 0.38 methionine, % 0.77 lizin, % 4.00 Ca ve % 0.37 yararlanılabilir P içeren kafes tavuğu II. dönem yumurta yemi verilmiştir. Yemler Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde hazırlanmıştır. Aydınlatma süresi eşeyssel olgunlukla birlikte kademeli olarak artırılarak 16 saat aydınlık:8 saat karanlık uygulamasıyla pik verimine ulaşıldıktan sonra yumurtlama döneminin sonuna kadar bu aydınlatma programı uygulanmıştır.

• Deneme Düzeni

Genotip	Kafes Sistemi			
	Zenginleştirilmiş		Batarya tipi	
	Yerleşim Sıklığı (tavuk/bölme)			
	Yüksek 40	Düşük 32	Yüksek 40(8x5)	Düşük 32 (4x8)
Atak- S	120 (40x3)	96 (32x3)	120 (40x3)	96 (32x3)
Lohman	120 (40x3)	96(32x3)	120 (40x3)	96(32x3)

3.2. Yumurta Verimi

Yumurta verimi genellikle iki yöntemle tespit edilmektedir. Bunlardan ilki yumurtlama noktasında kümese konan tavuk sayısına göre (Hen- housed) yumurta verimidir. Bu yöntemle göre yumurta veriminin hesaplanabilmesi için, ilk önce kümesin yumurta verimi bulunur. Bu değer başlangıçta kümese konulan hayvan sayısına bölünerek tavuk başına yumurta verimi bulunur. İkinci yöntem, o günkü hayvan sayısına göre (Hen-day) yumurta veriminin hesaplanmasıdır. Bu yöntem genellikle tavuk – gün yumurta verimi olarak bilinir ve belirli bir günde kümeste bulunan hayvanların yumurta verimini belirtir. Üretilen yumurta sayısının kümesteki o günkü hayvan sayısına bölünmesi ile tavuk – gün yumurta verimi hesaplanır (Şenköylü, 2000).

Deneme sürecince yumurtalar günde 1 kez aynı saatte toplanarak grup düzeyinde kaydedilmiştir. Yumurta verimi hesaplanmıştır.

3.3. Yumurta Ağırlığı

Yumurta ağırlığı grup düzeyinde belirlenmiş ve yumurta ağırlığı hesaplanmıştır.

3.4. Yem Tüketimi

Yem tüketimleri grup düzeyinde aylık ve dönemsel olarak hesaplanmıştır.

3.5. Yemden Yararlanma Değeri

İlgili döneme ait tüketilen yem miktarı o dönemde elde edilen toplam yumurta kitle ağırlığına bölünerek o döneme ait yemden yararlanma değeri hesaplanmıştır.

3.6. Yumurta Örneklerinin Alınması

Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi için araştırma başlangıcından itibaren 4 haftada bir her gruptan rastgele seçilen 30, toplam 240 yumurta örneği oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra laboratuvarında analiz edilmiştir. Bu uygulama deneme boyunca 4 haftada bir tekrarlanmıştır.

3.7. Yumurta Dış Kalite Özellikleri

Yumurtaların dış kalite özellikleri olarak şekil indeksi, özgül ağırlık, kırılma direnci, kabuk kalınlığı gibi özellikler değerlendirilmiştir.

3.7.1. Şekil İndeksi

Kumpas ile ölçülen yumurta genişliği, yumurta uzunluğuna bölünüp yüzle çarpılarak şekil indeksi yüzde olarak hesaplanmıştır.

Yumurta Şekil İndeksi (%): yumurta genişliği (cm) /yumurta uzunluğu (cm) x 100

3.7.2. Kabuk Ağırlığı

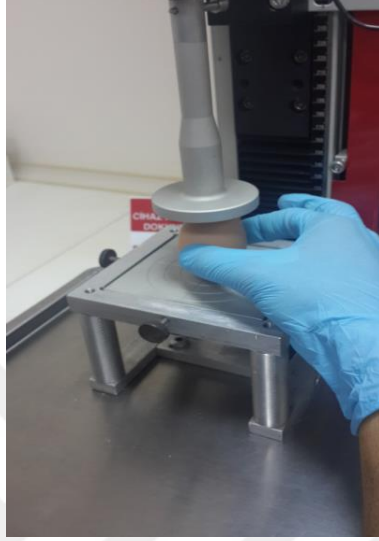
Yumurtalar ortadan kırılarak, kabukları su ile yıkandıktan sonra üç gün oda sıcaklığında kurutularak 0.01 g hassas terazide tek tek tartılarak kabuk ağırlıkları tespit edilmiştir.

3.7.3. Kabuk Kalınlığı

Kabuk kalınlığının belirlenmesinde mikrometre kullanılmıştır. Bu amaçla kullanılan yumurtanın sivri, küt ve orta kısmından alınan kabuk örneklerinden zarları çıkarıldıktan sonra kalınlıkları mikrometre ile ölçülüp ortalamaları tek bir kalınlık değeri olarak hesaplanmıştır.

3.7.4. Yumurta Kırılma Direnci

Yumurta kırılma direnci, kırılma direnci ölçme aleti (kg/cm²) kullanılarak belirlenmiştir. Kabuk direnci Zwick Roell-Z005 aletinde, yumurta cihaza dikey olarak yerleştirilerek güç uygulanmıştır. Yumurtanın çatladığı andaki direnç okunarak kırılma direnci (Newton, N) olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.1. Yumurta Kırılma Direnci

3.7.5. Yumurta Kabuğundaki Mikroorganizma Sayısı

Tavukların 23, 32, 41 ve 50. hafta yaşlarında her bir gruptan 9 adet olmak üzere 8 gruptan toplam 72 adet yumurta örneği alınmıştır. Toplanan yumurtalar analiz için Musgrove vd. (2005) yöntemine göre hazırlanmıştır.

3.7.5.1. Toplam mikroorganizma sayımı

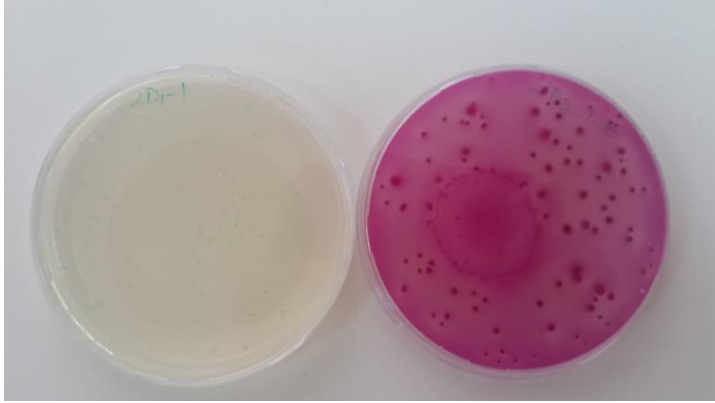
Yumurta kabuğunda toplam aerobik mikroorganizma sayımı için uygun seyreltmeler yapıldıktan sonra 100 mikrolitre örneği standart agara (Acumedia Manufacturers Lansin, MI) yayma yöntemi ile ekim yapılarak 35 °C de 48 saat süresince inkübasyona bırakılmıştır (Jones ve Anderson., 2013).



Şekil 3.2. Mikroorganizma Analizi

3.7.5.2. Enterobakteri sayımı

Uygun seyreltme işleminden sonra Violet Red Bile Glucose Agar üzerine 1 mililitre örnek konularak 37 °C de 18-20 saat inkubasyona bırakılmıştır (Jones ve Anderson., 2013).



Şekil 3.3. Toplam Mikroorganizma Ve Enterobakteri Sayımı

3.8. Yumurta İç Kalite Özellikleri

İç kalite özelliklerini belirlemek için cam bir masaya yumurtalar kırıldıktan 10 dakika sonra ölçme işlemi yapılmıştır. Bu bekleminin sebebi yumurta kırıldıktan sonraki ilk 10 dakika içerisinde ölçümlerde büyük değişikliklerin oluşmasıdır. Bu değişiklikler 10 dakika sonra minimum düzeye inmektedir (Ergün vd., 1987).

3.8.1. Yumurtanın Ak Yüksekliği

Yumurtalar kırıldıktan sonra akın yüksekliği 1/100 mm duyarlılıkta üç ayaklı mikrometre ile uzunluğu ve genişliği ise kumpasla (Efil ve Sarıca, 1997) ölçülerek aşağıdaki eşitlikle ak indeksi değeri hesaplanmıştır.

Ak indeksi = Ak yüksekliği (mm) / Ak Uzunluğunun ve genişliğinin ortalaması (mm) x 100

3.8.2. Sarı İndeksi

Kırılan yumurtaların sarı yüksekliğini 1 /100 mm duyarlılıkta üç ayaklı mikrometre ile, çapının ise dijital kumpasla (Türkoğlu vd., 1997), tarafından açıklandığı şekilde ölçülmesinden sonra aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Sarı indeksi: Sarının Yüksekliği (mm) / Sarının Çapı (mm) x 100



Şekil 3.4. Yumurta İç Kalite Özelliklerinin Ölçümü

3.8.3. Haugh Birimi

Yumurta akının fiziki kondisyonu ölçmede kullanılan yumurta iç kalitesine ilişkin en önemli ve en güvenilir ölçütlerden biri olan Haugh Birimi yumurtanın dayanıklılığı, pişmeye elverişliliği ve tazeliği ile yakından ilgilidir. Haugh tarafından bu amaçla geliştirilmiş formül yardımı ile hesaplanmaktadır (Silverides, 1994). Haugh değeri yumurta ağırlığı ve ak yüksekliğinden yararlanılarak, aşağıdaki eşitlik hesaplanmıştır.

Haugh Birimi: $100 \text{ Log } (h+7.57- 1.7 G^{0.37}h)$: Ak yüksekliği (mm) G: Yumurta ağırlığı (g)

3.9. Hayvan Refahı Özellikleri

3.9.1. Kemik Kül Oranı

Tibia kemiğinin biyomekanik özelliklerini saptamak için her bir gruptan rastgele seçilen 10 tavuk kesildikten sonra sağ ve sol tibia kemikleri poşetlere alınarak laboratuvara getirilmiştir. Kemikteki kül oranını belirlemek için sağ tibia kullanılmıştır. Tibialar sıcak suda 10 dakika bekletildikten sonra yumuşak dokuları uzaklaştırılıp ve oda sıcaklığında üç gün bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan kemikler öğütüldükten sonra bir miktar örnek porselen krozelere konularak, kül fırınında 600 °C'de 24 saat yakılıp kül içeriği belirlenmiş ve kül oranı (%) hesaplanmıştır.

3.9.2. Tibia Kemiğinin Kırılma Direnci

Deneme sonunda grup ortalamasına yakın her gruptan kesilen 10 tavuğun sağ tibia kemiği çıkarılmıştır. Etlerinden ve yağlarından temizlenen tibia kemiği 60 °C' de 24 saat kurutularak, yağlarından ayrılmıştır. Daha sonra kemiklerde Warner-Bratzel yöntemiyle Zwick Roell -Z 005 cihazında kemikler kırılarak, kırılma direnci (N) tespit edilmiştir. . Bu işlemde kemikler, hazırlanmış metal kalıplardaki yuvaya normal duruş pozisyonunu sağlamak için proximal ve distal uçlarından yerleştirilmiştir. Sistemin hassasiyeti 0.1N'a ayarlanarak, makine hızı 5 mm/dk olup kemiğin kırılma anında dayanabildiği kuvvet değeri kaydedilmiştir. Tibia kemiğinin uzunluğu ve çapı dijital kumpas kullanılarak belirlenmiştir (Mitutoyo Absolute Digimatic, Mitotoyo UK).

3.9.3. Yaralanmalar

Deneme süresince yaralanmalar grup düzeyinde günlük olarak kaydedilmiştir.

3.9.4. Sessiz ve Hareketsiz Kalma Testi (Tonik İmmobilite, TI)

Bu test için her bir bölmeden 6, toplam 72 tavuğa pik verim döneminde (25.hafta) ve deneme sonunda (76. Hafta) tonik immobilite testi uygulanmıştır. Test sırasında tavuklar beşik benzeri bir düzeneğe sırt üstü yatırılmış, hareketsiz kalma süreleri belirlenmiştir. Test için kabul edilebilir değerler en az 10 saniye (bu süreden az yatan tavuklar için işlem 3 defa tekrarlanmıştır. ve en çok 600 s olarak kabul edilmiş, TI süresi uzun olanlar kısa olanlara göre daha pasif veya çekingen olarak değerlendirilmektedir (Jones, 1989; Akşit vd., 2002).

3.9.5. Tüyenme Skoru

Tüyenme skorunun kanatlılarda refahın ve stres halinin bir göstergesi olduğu bildirilmiştir çalışmalarda daha iyi bir tüyenme kondisyonu gösteren kanatlıların daha az korkak olma eğilimde oldukları ifade edilmektedir. Her bir gruptan 10 tavuğun tüyenmesine bağlı olarak 4 adet puanlama sistemi, tavuğun 6 farklı (boyun, göğüs, sırtı, kanat, kuyruk, vent) yerine göre yapılmıştır (Tauson vd., 1984). Skor 1: Tavuk da az ya da hiç tüy bulunmaması, ciddi hasarlı alanların bulunması. Skor 2: Tavuğun bir kısmın da belirgin deformasyon görülmesi, çıplaklaşma oluşması. Skor3: Tavuğun tüy gelişimi tamamlandıktan sonra görülen deformasyon görülmesi. Skor4: Tavuğun güzel tüylerin olması veya çok az deformasyon görülmesi. Toplam skor 6 ile 24 puan arasında değerlendirilmiştir (Tactacan vd., 2009).

3.9.6. Kanibalizm

Deneme süresince kanibalizm davranışı gruplar düzeyinde belirlenmiştir.

3.10. İstatistiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde SPSS 19 istatistik paket programı kullanılmıştır (SPSS, 2011). Analiz için oluşturulan matematik model aşağıda belirtilmiştir.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + c_j + (a \times b \times c)_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = Performans ve kalite özelliklerinden herhangi birisinin değeri

μ = Populasyon ortalaması

a_i = Genotipin etkisi

b_j = Yerleşim sıklığının etkisi

c_j = Kafes sisteminin etkisi

$(a \times b \times c)_{ij}$ = Genotip (i), yerleşim sıklığının (bj) ve kafes sisteminin (cj) interaksiyon etkisi

e_{ijk} = Şansa bağlı hata

Tavukların verim dönemlerine ulaşma yaşı ve canlı ağırlıkları, yumurta verimine ilişki veriler, yem tüketimi, yemden yararlanma oranları, refah özelliklerine ait verilerin değerlendirilmesinde modelde genotip kafes ve yerleşim sıklığı etkilerine yer verilmiş, bu etkilerin 2'li ve 3'lü interaksiyonları'da hesaplanmıştır.

Ortalamalar arasındaki farklar Duncan testinden yararlanarak değerlendirilmiştir. Yumurta kabuk yüzeyinden elde edilen mikroorganizma sayılarına logaritmik transformasyon uygulanarak veriler normal dağılışa yaklaştırılmaya çalışılmıştır. SPSS istatistik programının Genel Doğrusal Modele göre verilerin analiz edilmiştir. Tüülenme skoru ve ölüm oranlarına ait parametrik olmayan veriler ise χ^2 testiyle analiz edilmiştir. Denemede, kemik kırılma direnci, yumurta kırılma direnci ve kemik kül oranı arasındaki korelasyon ilişkisi SPSS (2011) programının bivariate correlate göre değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Tavukların eşeyssel olgunluk (% 5), % 50 ve Pik Verim Dönemi Yaşları

Zenginleştirilmiş ve batarya tipi kafeslerde, yüksek ve düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen yumurtacı genotiplerin eşeyssel olgunluk dönemi, yumurtlama döneminin başlangıcı olarak tavuk-gün esasına göre sürünün % 5 yumurta verim düzeyine ulaştığı gün olarak ifade edilmektedir. Tavukların eşeyssel olgunluk (% 5), % 50 ve pik verimine ulaşma yaşları Çizelge 4.1' de verilmiştir. Denemede Atak-S ve Lohman genotiplerinin eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ortalama 133 gün olarak belirlenmiştir. Tavukların % 50 verime ulaşma yaşına genotip ve kafes tipinin etkisinin önemli olduğu, Lohman genotipinin 9 gün, konvansiyonel kafeslerde yetiştirilen tavukların da 5 gün daha erken bu yaşa ulaşmış oldukları ortaya çıkmıştır ($P<0.05$). Pik dönemine ulaşma yaşının Atak- S tavuklarında 185 gün, Lohman genotipinde ise 179 gün olduğu ve 6 gün daha erken bu yaşa ulaştıkları görülmüştür ($P<0.05$) (Çizelge 4.1).

Kafes tipi ve yerleşim sıklığının tavukların pik verimine ulaşma yaşı üzerindeki etkisinin önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ($P>0.05$). Genotip x kafes interaksiyonunun tavukların % 50 yumurta verimine ulaşma yaşı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu dönemde, Lohman genotipinin zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafeslerde, Atak-S genotipinin ise sadece konvansiyonel kafeste daha erken % 50 verime ulaştığı belirlenmiştir (Grafik 4.1).

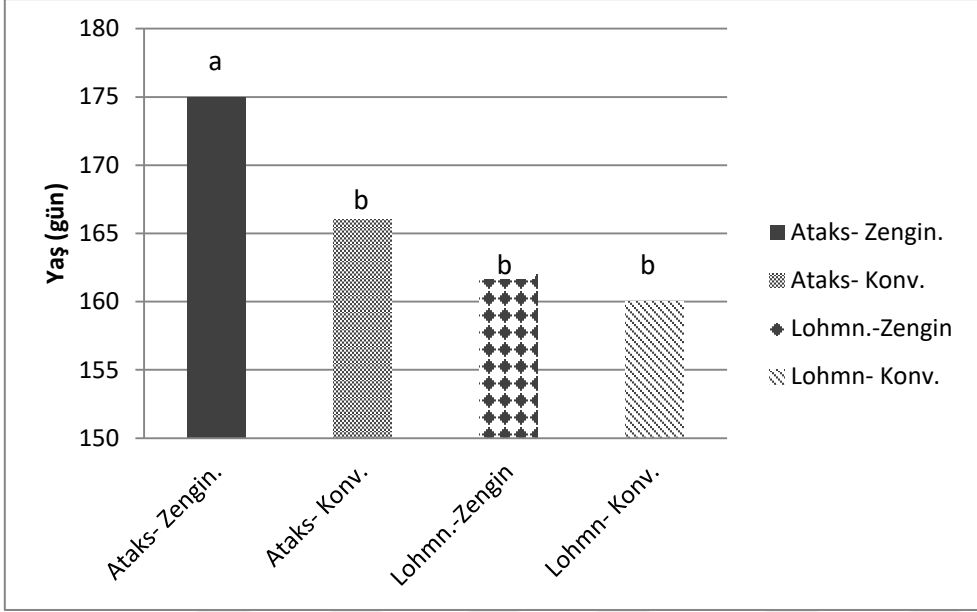
Tavukların pik verimine ulaşma yaşı üzerine genotip x kafes interaksiyon etkisinin önemli olduğu (Çizelge 4.1), zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen Lohman genotipinin Atak S'lere göre daha erken pike ulaştığı görülmüştür (Grafik 4.2). Bu durum, tavuklara daha fazla hareket etme olanağı veren zenginleştirilmiş kafeslerde, Lohman'a göre daha hareketli olan Atak-S tavuklarının daha fazla enerji harcamış olmaları nedeniyle gelişmelerinin biraz gecikmiş olmasından kaynaklanabilir.

Araştırma bulgularına benzer olarak, Şekeroğlu ve Sarıca (2005) altlıklı yer sisteminde ve serbest gezinmeli sistemde barındırılan kahverengi ve beyaz yumurtacılarla ilgili yapmış oldukları çalışmada, altlıklı yer sisteminde kahverengi yumurtacıların 129, beyaz yumurtacıların ise 141.5 günde % 5 verim yaşına ulaştıklarını bildirmişlerdir. İpek vd. (1998) % 5 yumurta verim düzeyine ulaşma

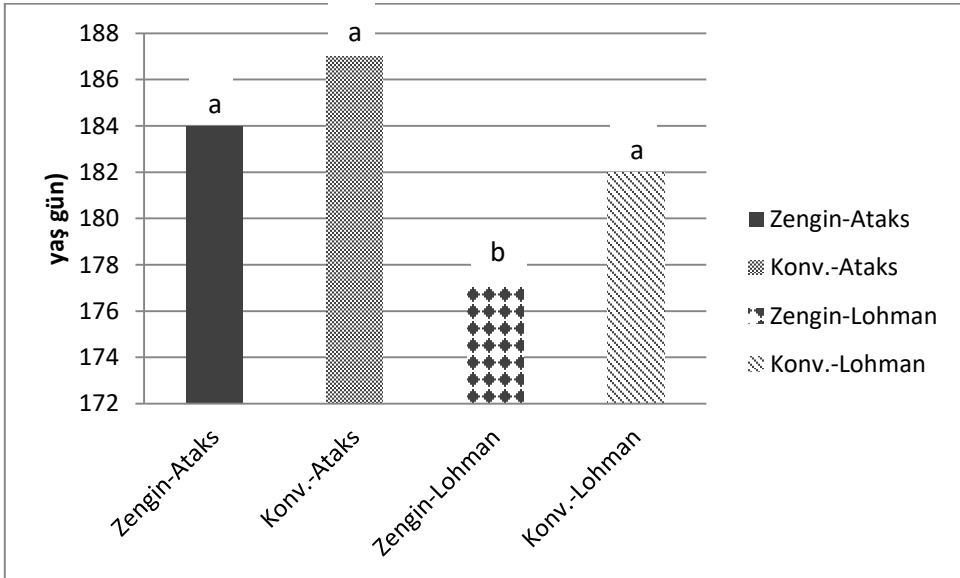
yaşını kahverengi yumurtacılar da ortalama 148.11 gün, beyaz yumurtacılar da 145.55 gün olarak saptamışlardır. Yiğitoğlu (2007) Atak-S 'lerin 22. haftada, 150. günde ilk yumurtlama yaşı yani eşeyssel olgunluğa ulaştıklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1. Tavukların eşeyssel olgunluk (% 5), % 50 ve pik verimine ulaşma yaşları

	Verime yaşı (gün)		
	% 5	% 50	Pik Dönemi
Genotip			
Atak-S	133±2.35	170±5.48	185±4.29
Lohman	133±3.00	161±3.42	179±3.28
Kafes			
Zenginleştirilmiş	135±1.13	168±7.44	182±6.11
Konvansiyonel	130±0.97	163±4.17	183±3.45
Yerleşim sıklığı			
Düşük	133±2.61	166±7.18	181±4.33
Yüksek	133±2.77	165±6.14	184±5.20
	Önemlilik Dereceleri (P)		
Genotip (G)	0.862	0.001	0.001
Kafes (K)	0.001	0.001	0.752
Yerleşim Sıklığı (YS)	0.603	0.807	0.063
GxK	0.234	0.015	0.006
GxYS	0.862	0.714	0.195
KxYS	0.862	0.625	0.849
GxKxYS	0.603	0.190	0.849



Grafik 4.1. Tavukların % 50 Verime Ulaşma Yaşı Üzerine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi



Grafik 4.2. Tavukların Pik Verim Dönemine Ulaşma Yaşı Üzerine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi

4.2. Tavukların Canlı Ağırlıkları

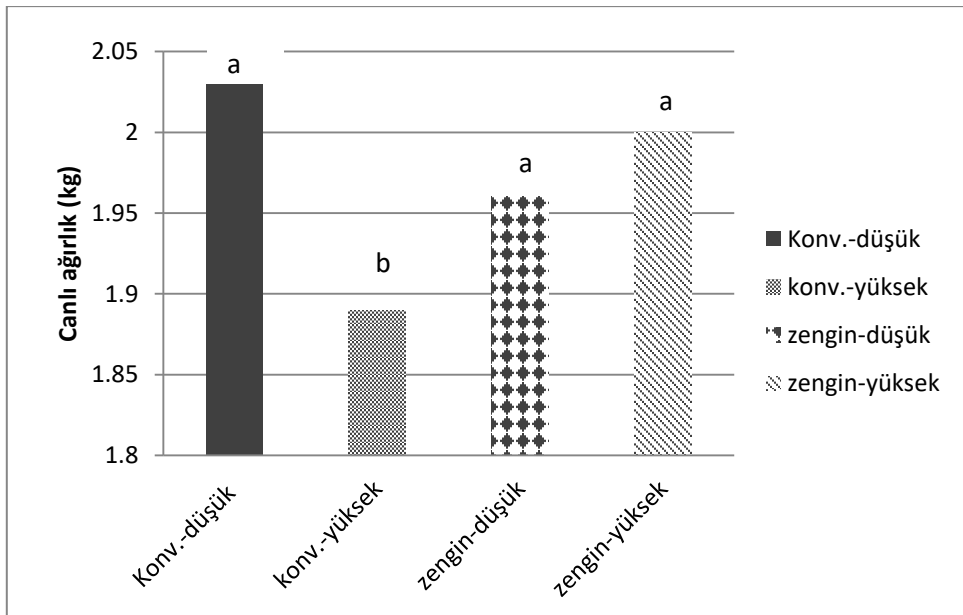
Deneme gruplarında yer alan farklı genotip, kafes ve yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların yumurta başlangıç (18. hafta), Pik verimi (25. hafta) ve deneme sonu (76. hafta) canlı ağırlık ortalamaları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çalışma başlangıcında (18. hafta) tavuklarının canlı ağırlıkları Atak-S genotipinde 1398 g, Lohman’larda 1428 g olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda (76. hafta) ise Atak-S tavuklarının 2025 g, Lohman genotipinin 1915 g canlı ağırlığa sahip olduğu görülmüştür ($P<0.05$) (Çizelge 4.2). Kafes tipi ve yerleşim sıklığının tavukların canlı ağırlıkları üzerindeki etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Kafes x yerleşim sıklığı interaksyonunun tavukların dönem sonu canlı ağırlıkları üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2). Zenginleştirilmiş kafeste yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların, konvansiyonel kafeste yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilen tavuklardan daha düşük canlı ağırlığa sahip oldukları belirlenmiştir ($p<0.05$) (Grafik 4.3). Zenginleştirilmiş kafeslerde tavukların kendilerine ayrılan kafes alanı boyunca uzanan yemliği istedikleri noktada kullanıyor olabilmeleri nedeniyle yeme ulaşma rekabetini azaldığı görülmüştür. Dolayısıyla, zenginleştirilmiş kafeste yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların, konvansiyonel kafeste yüksek yerleşim sıklığında yetişen tavuklardan daha fazla yem tüketmiş oldukları ve daha fazla canlı ağırlığa sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuç, zenginleştirilmiş kafeste tavukların yüksek yerleşim sıklığının olumsuz etkilerini tolere edebildikleri göstermektedir. Her iki kafes tipinin düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların canlı ağırlıklarının, konvansiyonel kafeste daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni ise, zenginleştirilmiş kafeste düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların tükettiği yemin bir kısmını hareket enerjisine çevirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tavukların canlı ağırlıkları üzerine denemede belirlenen diğer interaksyon etkilerinin önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.2. Tavukların Başlangıç (18. hafta), Pik dönemi (25. hafta) ve Deneme Sonu (76. hafta) Canlı Ağırlık Ortalamaları (g/tavuk)

	Canlı Ağırlık (g)		
	18. hafta	25. hafta	76. hafta
Genotip			
Atak-S	1398	1740	2025
Lohman	1428	1760	1915
Kafes			
Zengin	1408	1745	1960
Konvansiyonel	1417	1756	1980
Yerleşim sıklığı			
Düşük	1434	1771	1996
Yüksek	1390	1730	1945
S.H.	21	21	22
	Önemlilik değeri (P)		
Genotip (G)	0.291	0.501	0.001
Kafes (K)	0.742	0.701	0.473
Yerleşim Sıklığı (YS)	0.159	0.172	0.099
GxK	0.943	0.311	0.206
GxYS	0.237	0.826	0.102
KxYS	0.647	0.451	0.002
GxKxYS	0.163	0.185	0.263



Grafik 4.3. Tavukların 76. Hafta Canlı Ağırlıklarına Kafes X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi

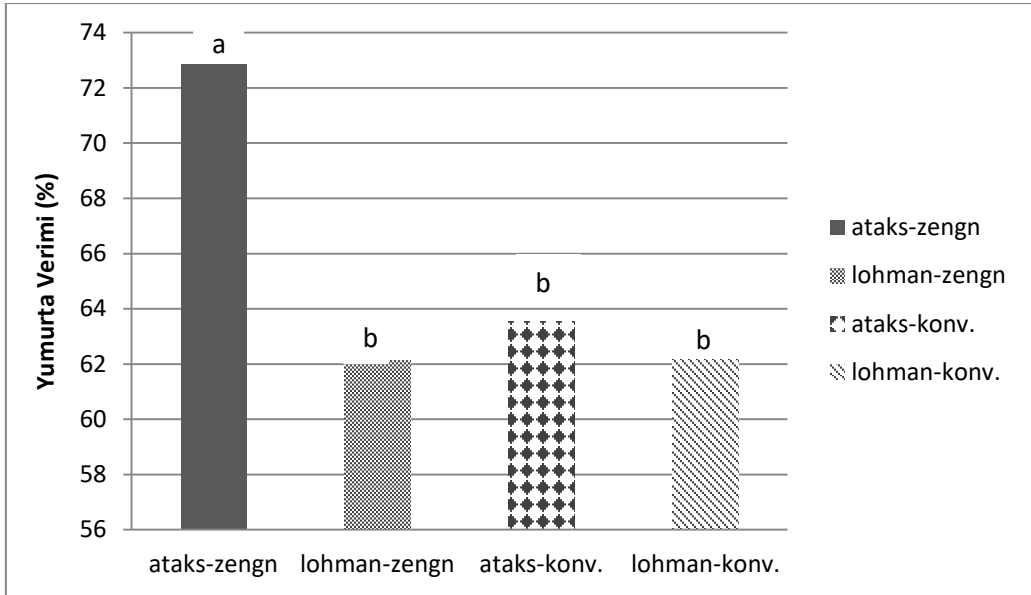
4.3. Tavukların Yumurta Verimi ve Yumurta Kitle Ağırlığı

Tavuklarından 18-25 (pik dönemi), 26-44 ve 45-76 haftalık dönemlerde elde edilen yumurta verimleri (%) Çizelge 4.3’ de verilmiştir. Deneme gruplarında günlük olarak saptanan yumurta verimleri yukarıdaki verim dönemlerine göre hesaplanmıştır. Atak-S tavuklarının yumurta verimlerinin 18-25 haftalık dönemde Lohman genotipine göre daha yüksek, 26-44, 45-76 haftalık dönemlerde ise daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Tüm deneme süresine 18-76 (hafta) bakıldığında ise genotipler arasındaki farkın önemli olmadığı ortaya çıkmıştır. Zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların 18-25 (% 62.92) ve 45-76 (%74.92) haftalık dönemlere ait yumurta verimleri konvansiyonel kafesteki tavukların (18-25 hafta % 67.50 ve 45-76 hafta %77.08) verimlerinden önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur. Yerleşim sıklığının ise sadece, denemenin 26-44 haftalık döneminde tavukların yumurta verimlerini etkilediği ve düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların yumurta verimlerinin (% 90.25) daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3). Tavukların 18-25 ve 26-44 haftalık yumurta verimine genotip x kafes ve genotip x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisinin yanı sıra 26-44 haftalık yumurta verimine kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi de önemli bulunmuş, zenginleştirilmiş kafeste (Grafik 4.4) ve yüksek yerleşim sıklığında (Grafik 4.5) Atak-S tavuklarının yumurtlama başlangıcı ile pik verimi arasındaki dönemde (18-25 hafta) daha yüksek yumurta verimine sahip oldukları görülmüştür. Tavukların 26-44 haftalık dönemde konvansiyonel kafeste Lohman genotipinde (Grafik 4.6), düşük ve yüksek yerleşim sıklığında Lohman genotipinde (Grafik 4.7), zenginleştirilmiş kafeste düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavuklarda yumurta verimi daha yüksek bulunmuş ve tavukların zenginleştirilmiş kafeste yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilmesinin yumurta verimini olumsuz etkilediği görülmüştür (Grafik 4.8). Ayrıca, tavukların yaşlandığı 45-76 haftalık dönemde Atak-S tavuklarının zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilmesi yumurta verimini olumsuz etkilemiştir (Grafik 4.9).

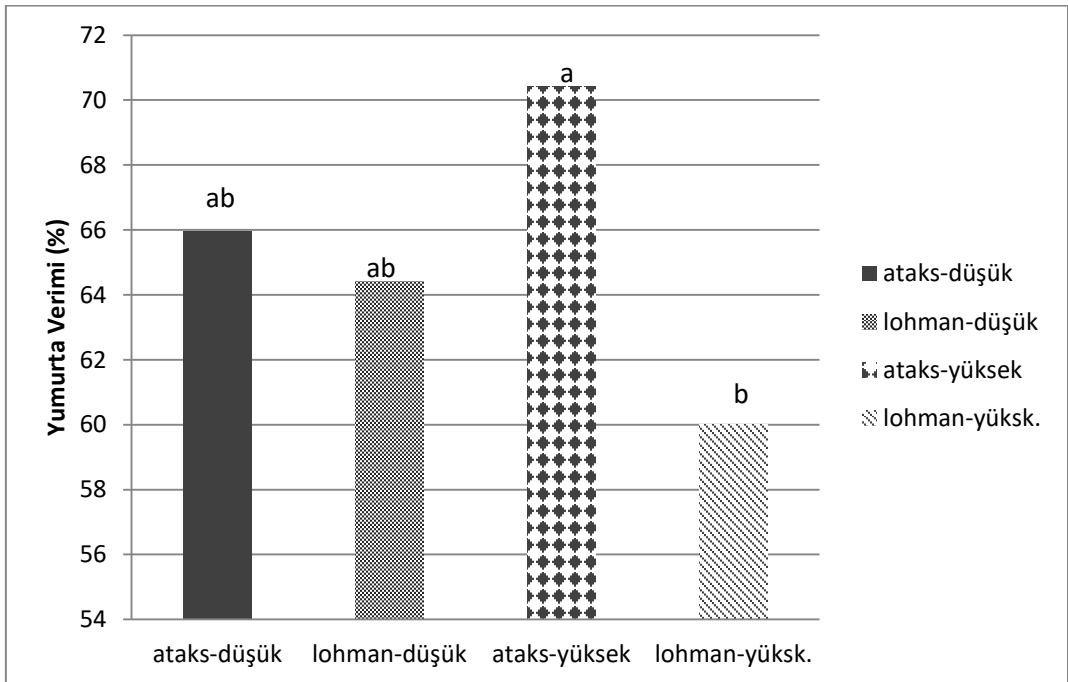
Çizelge 4.3. Tavukların 18-25, 26-44 ve 45-76 haftalık yumurta verimleri (%)

	N	18 -25. hafta	26- 44.hafta	45.hafta-76.hafta	Toplam (18-76.hafta)
		Yumurta verimi %	Yumurta verimi %	Yumurta verimi %	Yumurta verimi %
Genotip					
Atak-S	12	68.25	86.25	73.92	76.17
Lohman	12	62.17	91.67	78.08	77.33
Kafes					
Zenginleştirilmiş	12	62.92	88.75	74.92	76.53
Konvansiyonel	12	67.50	89.17	77.08	77.92
Yerleşim sıklığı					
Düşük	12	65.25	90.25	76.83	77.17
Yüksek	12	65.17	87.67	75.17	76.33
S.H.		1.08	0.51	0.53	0.53
Önemlilik Dereceleri (P)					
Genotip (G)		0.001	0.001	0.001	0.139
Kafes (K)		0.009	0.569	0.020	0.283
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.957	0.002	0.696	0.283
GxK		0.009	0.027	0.013	0.827
GxYS		0.014	0.017	0.845	0.283
KxYS		0.708	0.001	0.183	0.063
GxKxYS		0.229	0.219	0.438	0.139

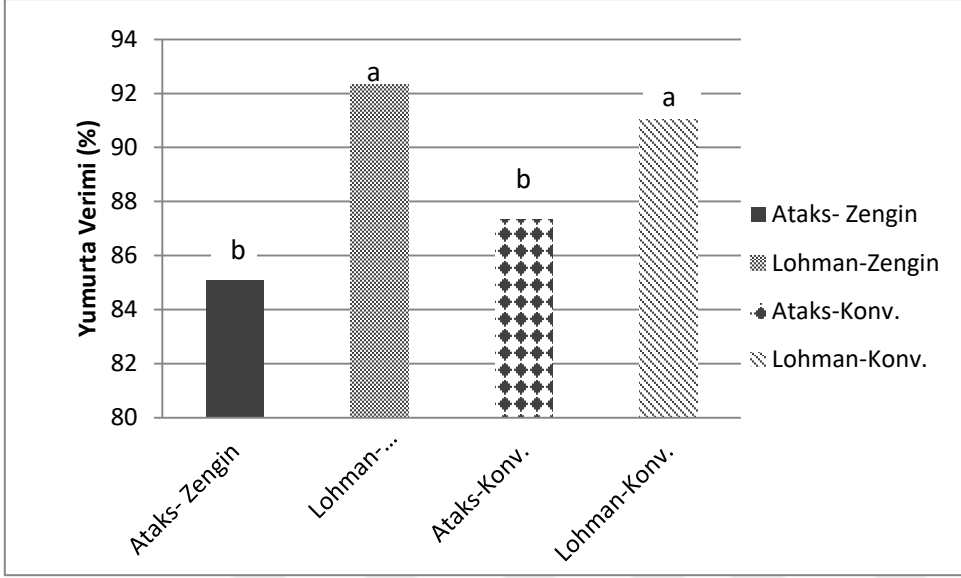
SH: Standart hata



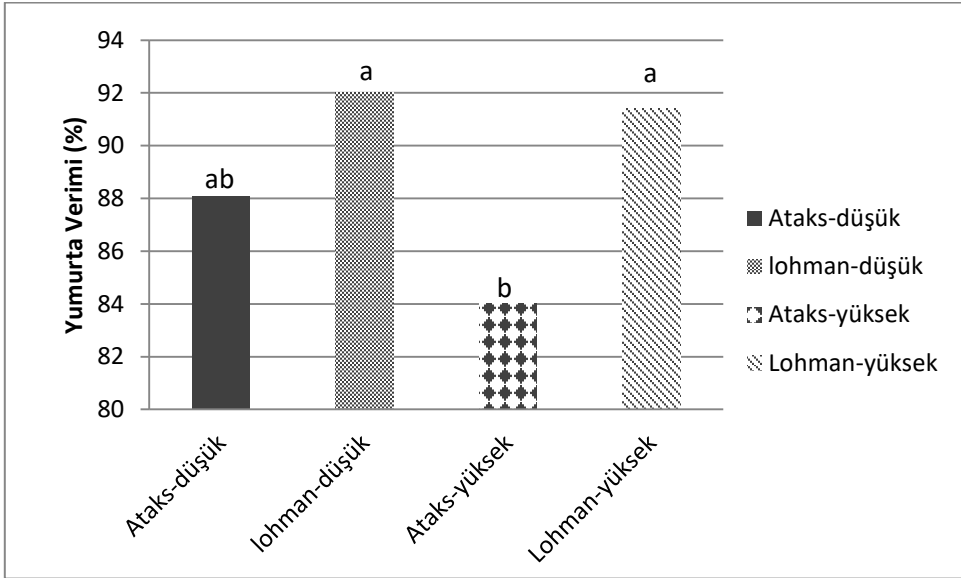
Grafik 4.4 Tavukların 18-25 Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi



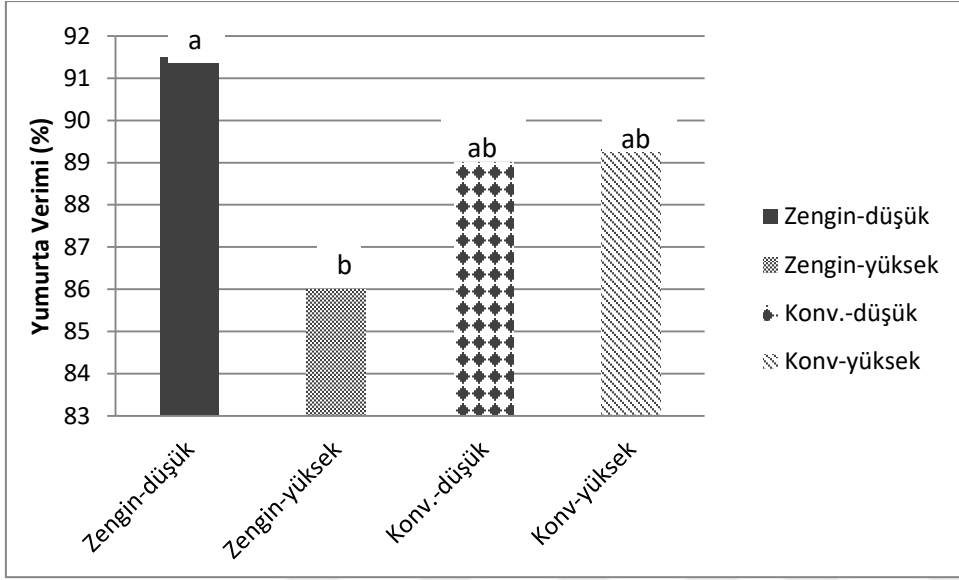
Grafik 4.5 Tavukların 18-25. Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi



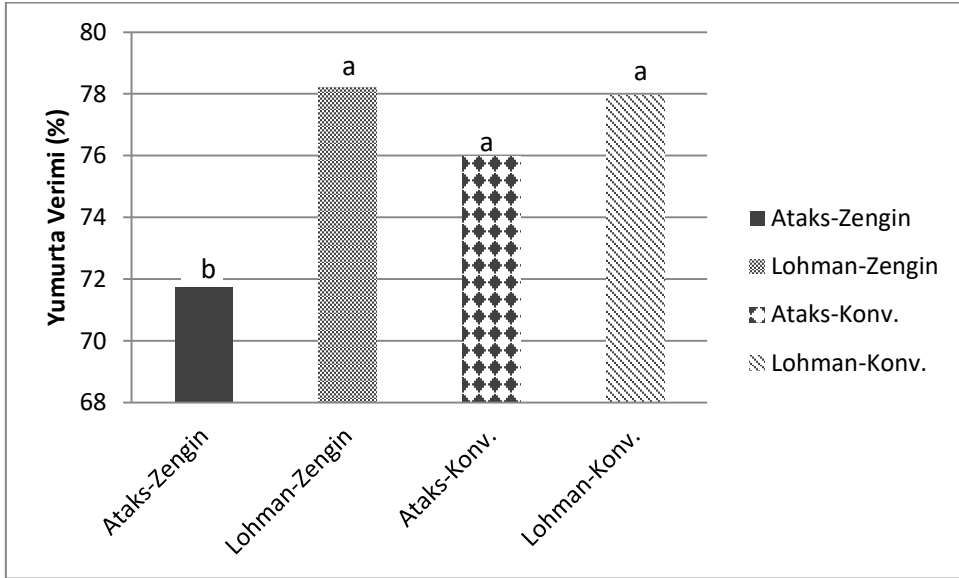
Grafik 4.6. Tavukların 26-44 Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi



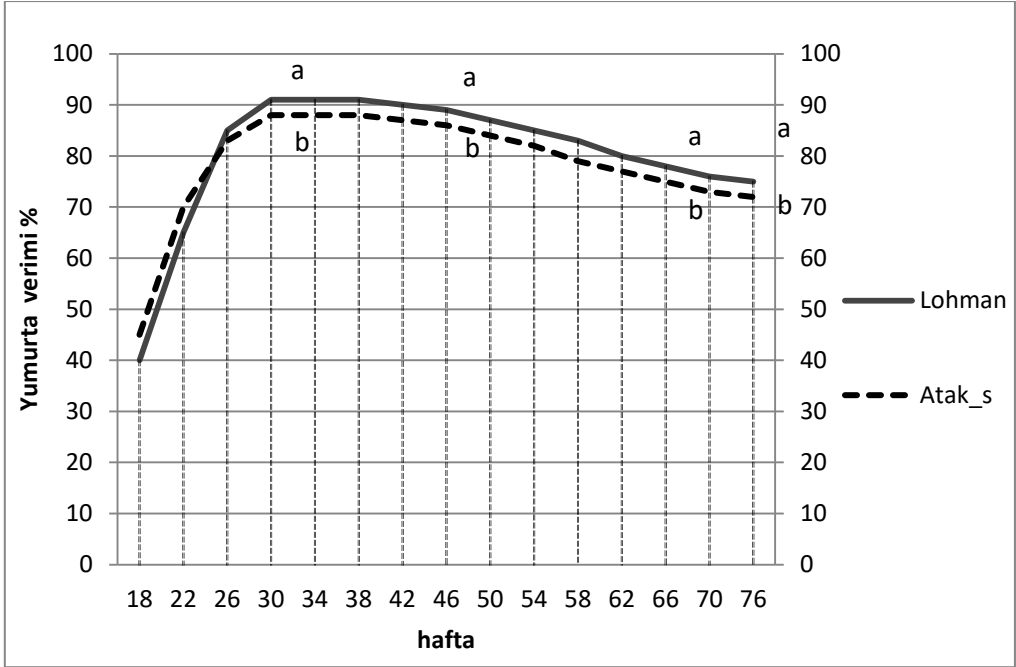
Grafik 4.7. Tavukların 26-44 Haftalık Yumurta verimine Genotip x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi



Grafik 4.8. Tavukların 26-44 Haftalık Yumurta verimine Kafes x Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi



Grafik 4.9. Tavukların 45-76 Haftalık Yumurta Verimine Genotip x Kafes İnteraksiyon Etkisi



Grafik 4.10. Genotiplerde Yumurta Veriminin Dönemsel Değişimi (%)

Atak-S ve Lohman genotiplerinin 18-76 haftalık yumurtlama periyodunda ürettiği yumurtaların dört haftalık dönemler şeklinde değerlendirildiği yumurta verim eğrisi Grafik 4.10'da verilmiştir. Genotipler arasındaki farkın 30-34, 46-50 ve 66-70 haftalık dönemlerde önemli olduğu, Lohman genotipinin bu dönemlerde Atak-S genotipinden daha yüksek yumurta verimine sahip olduğu görülmüştür.

Pik öncesi (18-25 hafta), pik dönemi (26-44 hafta), pik sonrası (45-76 hafta) ve tüm yumurtalama periyodunu (18-76 hafta) kapsayan dönemlerde tavuklardan elde edilen yumurta sayıları ve yumurta kitle ağırlıkları Çizelge 4.4' de verilmiştir. Bu dönemlerin tümünde üretilen yumurta sayısı ve yumurta kitle ağırlığı üzerine genotip etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Denemede 18-25 hafta dışındaki diğer tüm dönemlerde, lohman genotipinde yumurta sayısı ve yumurta kitle ağırlığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kafes tipinin pik veriminden sonraki verim dönemlerinde, yerleşim sıklığının sadece 26-44 haftalık dönemde tavuklardan elde edilen yumurta sayıları ve yumurta kitle ağırlıkları üzerindeki etkisinin olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Verim dönemi sonunda Lohman genotipinden 329, Atak-S genotipinden 305, zenginleştirilmiş kafeslerden 312, konvansiyonel kafeslerden de 323 adet yumurta elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurta sayısının düşük olmasını, tavukların yumurta üretimi için harcamaları gereken enerjinin bir kısmını kafes içerisinde hareket enerjisine dönüştürerek harcamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Konvansiyonel kafeslerde yetiştirilen tavuklar, hareket etme alanlarının daha kısıtlı olması nedeniyle tüketmiş oldukları yeminin önemli bir kısmını yumurta üretiminde kullanmaktadırlar. Bu yüzden yumurta veriminin konvansiyonel kafeslerde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Yumurta verimi ile ilgili araştırma bulgularımıza benzer olarak, Onbaşılar vd. (2015) zenginleştirilmiş kafeste yetiştirdikleri kahverengi yumurtacı Lohman genotipinin 18-73 haftalık yumurta verimini %77.09 ile % 91.27 arasında olduğu, aynı genotipin konvansiyonel kafeste %82.11 ve % 89.79 arasında yumurta verdiğini belirlemişlerdir. Çalışmada, tavukların yemden yararlanma oranı üzerine kafes tipinin etkisinin önemli olduğu ve zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların yemden daha iyi yararlandıklarını bildirilmiştir.

Denemede 18-76 haftalık verim döneminde, düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların (320 adet), yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilenlerden (313 adet) 7 adet daha fazla yumurta üretmiş oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Bu durumun, düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavuklar arasında başta yem tüketimi olmak üzere verimle ilgili diğer etkenler için rekabetin daha az olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Tavukların yumurta verimi ve yumurta kitle ağırlığı üzerine genotip x kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Tavukların dönemsel yumurta sayısı (adet) ve yumurta kitlesi (g)

	N	18 -25 hafta		26 - 44 hafta		45 -76 hafta		Toplam (18-76 hafta)	
		Yumurta Sayısı	Yumurta Kitlesi	Yumurta Sayısı	Yumurta Kitlesi	Yumurta Sayısı	Yumurta Kitlesi	Yumurta Sayısı	Yumurta Kitlesi
Genotip									
Atak-S	12	19.42	1068	122.5	7.450	163.75	10191	305.08	18710
Lohman	12	16.09	901	140.3	8.637	173.67	11000	329.5	20537
Kafes									
Zenginleştirilmiş	12	17.92	991	128.58	7894.3	166.8	10747	312	19330
Konvansiyonel	12	17.58	978	134.17	8192.8	170.6	10444	322.6	19918
Yerleşim sıklığı									
Düşük	12	17.83	992	135.42	8248	168.08	10522.1	320.67	19762.1
Yüksek	12	17.67	978	127.33	7839.1	169.33	10669.5	313.92	19486.3
S.H.		0.71	38.52	1.81	101.3	1.38	95.60	2.29	136.25
Önemlilik Değeri (P)									
Genotip (G)		0.004	0.007	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Kafes (K)		0.744	0.813	0.044	0.050	0.073	0.040	0.005	0.008
YerleşimSıklığı(YS)		0.870	0.797	0.006	0.011	0.531	0.292	0.053	0.172
GxK		0.046	0.030	0.103	0.186	0.038	0.098	0.059	0.133
GxYS		0.017	0.015	0.180	0.094	0.769	0.671	0.596	0.405
KxYS		0.064	0.043	0.103	0.085	0.116	0.193	0.870	0.797
GxKxYS		0.625	0.719	0.180	0.104	0.341	0.274	0.625	0.719

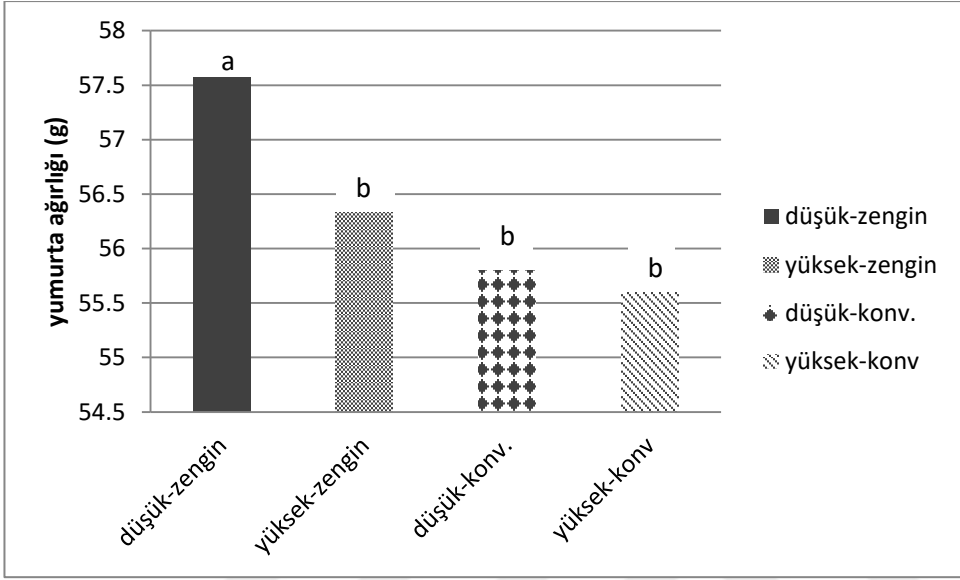
SH: Standart hata

Yumurta verim dönemlerine ait yumurta ağırlıkları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Verim dönemlerinde elde edilen yumurta sayısına ve yumurta kitlesine genotipin etkisi önemli bulunmuştur. Yumurta verim döneminin 18-25. Haftasında Atak-S yumurta ağırlık ortalaması 54,92 g iken, Lohman yumurta ağırlık ortalamaları 56.83 g olarak görülmüştür. Çalışmanın 25-44. Haftasında Lohman yumurta ağırlık ortalaması 61.58 g iken, Atak_s tavuklarının yumurta ağırlık ortalamaları 60.83 g ve 45-76. Haftalarda da Lohman 63,33, Atak-S 62.25 g olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.5).

Yumurta verim dönemlerinde tavuklardan elde edilen yumurtalara ait ağırlık ortalamaları Çizelge 4.5 ‘ de verilmiştir. Deneme süresince, genotipin yumurta ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olduğu, Atak-S tavuklarının Lohman genotipine göre daha düşük yumurta ağırlığına sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.5). Kafes tipinin 25-44 ve 45-76. haftalarda, yerleşim sıklığının da 25-44. haftalar arasında yumurta ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Konvansiyonel kafeste ve düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların da daha ağır olduğu görülmüştür.

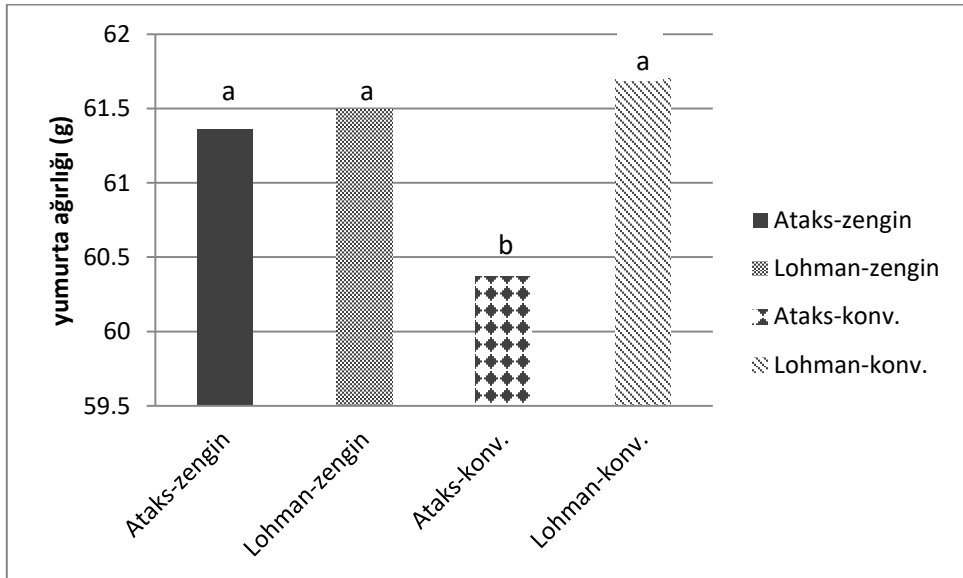
Çizelge 4.5. Yumurta verim dönemlerine ait yumurta ağırlıkları (g)

	Yumurta Verim Dönemleri (hafta)			
	18-25	26 – 44	45-76	18-76
Genotip				
Atak-S	54.92	60.83	62.25	61.35
Lohman	56.83	61.58	63.33	62.39
Kafes				
Zenginleştirilmiş	55.92	61.42	62.58	61.97
Konvansiyonel	55.83	61.00	63.00	61.76
Yerleşim sıklığı				
Düşük	56.08	61.50	63.00	62.09
Yüksek	55.67	60.92	62.58	61.64
S.H.	0.167	0.118	0.144	0.224
	Önemlilik Değeri (P)			
Genotip (G)	0.001	0.001	0.001	0.005
Kafes (K)	0.728	0.024	0.058	0.514
YerleşimSıklığı (YS)	0.096	0.003	0.058	0.175
GxK	0.305	0.003	0.238	0.330
GxYS	0.305	0.153	0.011	0.596
KxYS	0.006	0.624	0.689	0.932
GxKxYS	0.728	0.153	0.238	0.957



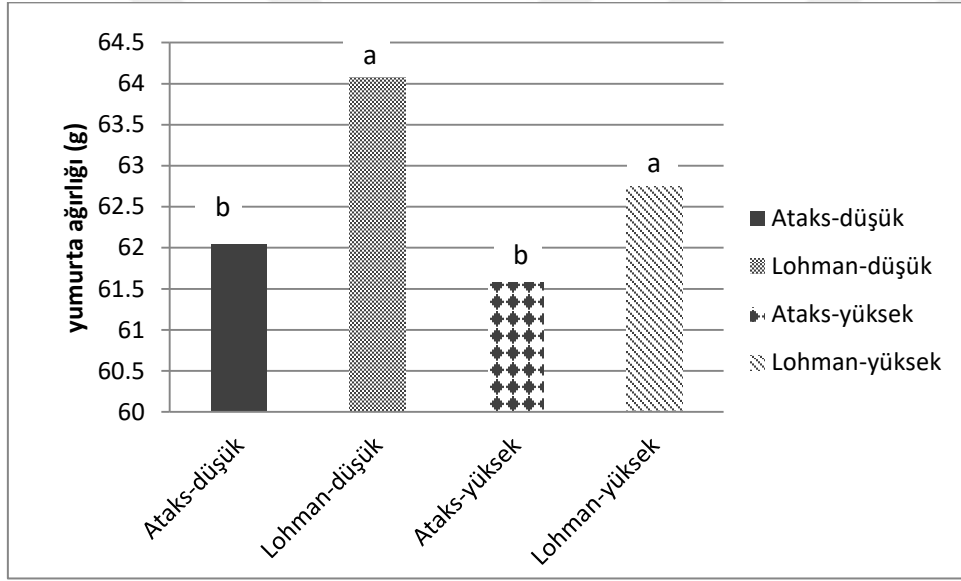
Grafik 4.11. Tavukların 18 -25 Haftalık Yumurta Ağırlıklarına Kafes X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi

Tavukların 18-25. haftalarda üretmiş olduğu yumurta ağırlığı üzerine kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisinin önemli olduğu, zenginleştirilmiş kafeste düşük yerleşim sıklığında barındırılan tavukların yumurta ağırlıklarının yüksek olduğu anlaşılmıştır (Grafik 4.11).



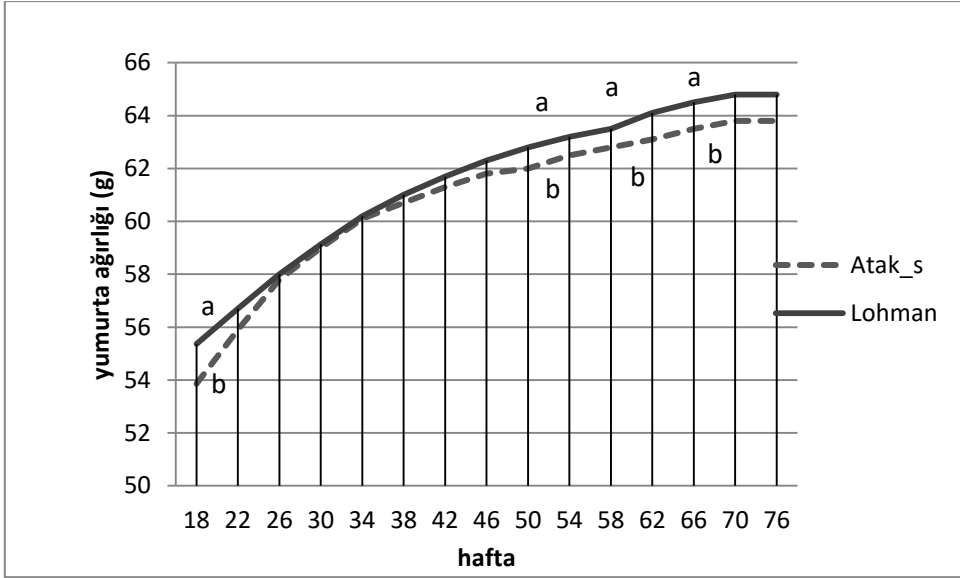
Grafik 4.12. Tavukların 25-44. Haftalık yumurta ağırlığına genotip x kafes interaksiyon etkisi

Tavukların 25-44. hafta yumurta ağırlığı üzerine genotip x kafes interaksiyon etkisinin önemli olduğu, konvansiyonel kafeste yetişen Lohman genotipine ait yumurta ağırlıklarının, diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Grafik 4.12). Yine aynı şekilde düşük yerleşim sıklığında yetişen Lohman genotipinin yumurta ağırlıklarının yüksek olduğu görülmüştür (Grafik 4.13).



Grafik 4.13. Tavukların 45-76 Haftalık Yumurta Ağırlığına Genotip X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi

Deneme boyunca (18-76.hafta) genotipler arasında Lohman genotipinin yumurta ağırlığının Atak-S genotipine ait yumurtalardan daha ağır olduğu görülmüştür (Grafik 4.14).



Grafik 4.14. Genotiplerde Yumurta Ağırlığının Dönemsel Değişimi (g)

4.4. Tavukların Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı

Tavukların 18-25, 26-44, 45-76 ve 18-76. haftalara ait yem tüketimleri (g) ve yemden yararlanma oranları Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Denemede 18-25 haftalık dönemde Atak-S tavuklarının günlük yem tüketimleri 106 g iken, Lohman tavuklarının 105 g olduğu tespit edilmiştir. Pik verimi (26. Hafta) - 44. haftalar arasında Atak-S tavukları 107 g, Lohman genotipi 110 g, yem tükettiği belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Denemede (18-76 hafta) tavukların yem tüketimi üzerine kafes tipinin etkisi önemli bulunmuştur. Zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların (109 g), konvasiyonel kafesteki tavuklara göre (107 g) günlük ortalama yem tüketimlerinin daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0.05$). Yem tüketiminin fazla olduğu gruplarda canlı ağırlığın ve yumurta veriminin de daha yüksek olduğu görülmüştür.

Denemede, tavukların yemden yararlanma oranı üzerine genotipin 26-44, 45-76. haftalarda, kafes tipinin 45-76. haftalarda, yerleşim sıklığının 18-25 ve 18-76. haftalardaki etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Yumurtlama döneminin tamamı (18-76 hafta) üzerinden değerlendirildiğinde, yerleşim sıklığının tavukların yemden yararlanma oranı üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların yemi daha iyi değerlendirmelerine (3.28)

karşın yüksek yerleşim sıklığında (3.70) tavukların aynı miktar yumurtayı üretebilmeleri için daha fazla yem tüketmiş oldukları ortaya çıkmıştır. Denemede 18-25 haftalık dönemde tavukların yem tüketimlerine genotip x kafes interaksiyon etkisinin önemli olduğu, konvansiyonel kafeste yetiştirilen Atak-S tavuklarının daha az yem tükettikleri belirlenmiştir (Grafik 4.15). Daha hareketli olan Atak-S genotipinin, hareket alanını kısıtlayan konvansiyonel kafeste enerji gereksinimlerinin azalması nedeniyle yem tüketiminin de buna bağlı olarak azalmış olabileceği düşünülebilir. Bu sonuç, hareketli genotiplerde yetiştirme alanının kısıtlanmasına yol açan sistemlerde yem tüketiminin azalmasına bağlı verimliliğin artırılabilmesi ortaya çıkmıştır. Yerli yumurtacı genotipimiz olan Atak-S' lerin yetiştirilmesinde serbest gezinmeli sistemler yerine kafes sistemlerinin tercih edilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, her iki genotipin zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilmesinin, konvansiyonel kafese göre daha fazla yem tüketmesine neden olduğu görülmüştür (Grafik 4.15).

Denemede 26-44 haftalık dönemde tavukların yemden yararlanma oranı üzerine genotip x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Yumurta veriminin yüksek olduğu bu dönemde, Lohman genotipinin hem yüksek hem de düşük yerleşim sıklığında da, tüketmiş olduğu yemi daha iyi değerlendirmiş olduğu görülmektedir (Grafik 4.16).

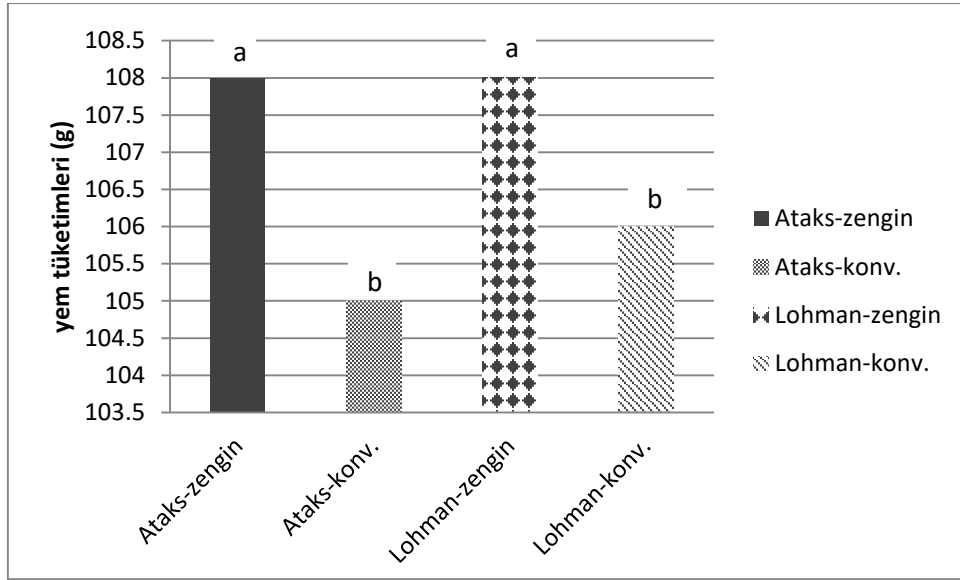
Zenginleştirilmiş kafeste, düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların daha fazla yem tükettikleri bildirilmiştir (Preisinger, 2000). Bu durumun, zenginleştirilmiş kafeste düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların vücut sıcaklıklarını korumak ve gereksinim duydukları enerjiyi sağlamak için fazla yem tüketmiş olmalarından kaynaklandığı bildirmiştir. Emmans ve Charles, (1977) konvansiyonel kafeslerde yerleşim sıklığının yüksek olması nedeniyle kafes içi ısı üretiminin arttığını, tavukların vücut sıcaklıklarını dengede tutabilmeleri için de yem tüketimlerini azalttıklarını sürmüştür.

Tavukların yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine genotip x kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi önemli bulunmamıştır ($p < 0.05$).

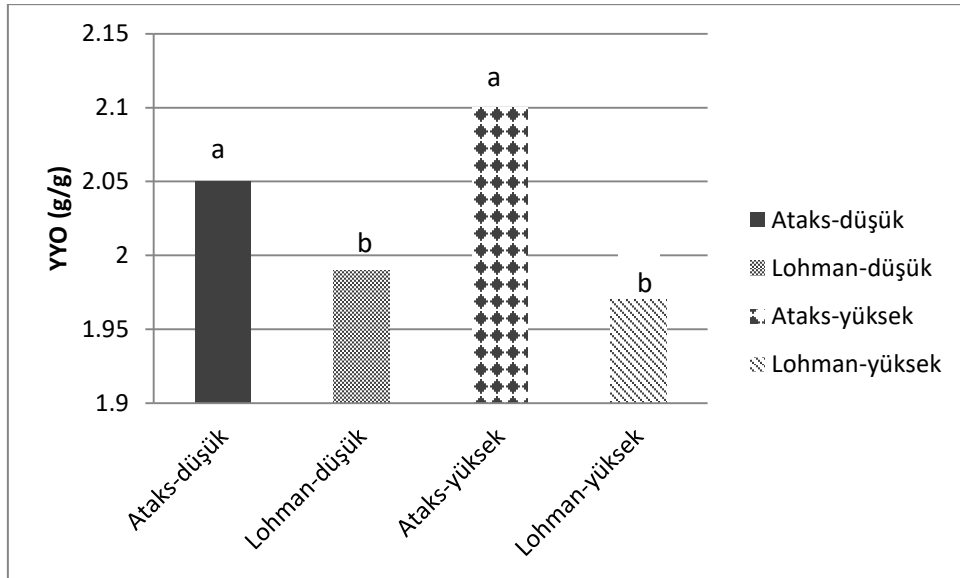
Çizelge 4.6 Tavukların yem tüketimleri (g) ve yemden yararlanma oranları (g/g)

	Dönem (hafta)											
	18 -25			26 - 44			45 -76.			18 -76		
	Günlük ortalama Yem Tüketim (g)	Toplam Yem Tüketim (kg)	YYO (kg/kg)	Günlük ortalama Yem Tüketim (g)	Toplam Yem Tüketimi (kg)	YYO (kg/kg)	Günlük ortalama Yem Tüketim (g)	Toplam Yem Tüketimi (kg)	YYO (kg/kg)	Günlük ortalama Yem Tüketim (g)	Toplam Yem Tüketimi (kg)	YYO (kg/kg)
Genotip												
Atak-S	106	5.22	6.15	107	14.99	2.07	110	15.39	2.30	108	35.59	3.51
Lohman	105	5.15	6.18	110	15.50	1.98	111	15.39	2.25	109	36.04	3.47
Kafes												
Zenginleştirilmiş	107	5.23	6.28	110	15.44	2.06	112	15.64	2.30	109	36.22	3.50
Konvansiyonel	105	5.14	6.04	107	15.05	2.00	108	15.13	2.25	107	35.41	3.48
Yerleşim sıklığı												
Düşük	106	5.18	5.54	110	15.35	2.02	111	15.48	2.28	109	36.01	3.28
Yüksek	106	5.19	6.78	108	15.14	2.04	109	15.30	2.27	108	35.62	3.70
S.H.	0.001	0.03	0.19	0.001	0.12	0.01	0.001	0.10	0.01	0.00	0.18	0.06
	Önemlilik Değeri (P)											
Genotip (G)	0.081	0.101	0.905	0.006	0.007	0.001	0.100	0.991	0.001	0.281	0.101	0.662
Kafes (K)	0.021	0.026	0.380	0.027	0.031	0.003	0.003	0.003	0.003	0.032	0.006	0.609
Yerleşim Sıklığı (YS)	0.819	0.803	0.001	0.216	0.206	0.172	0.231	0.251	0.755	0.281	0.151	0.001
GxK	0.001	0.001	0.717	0.135	0.170	0.382	0.542	0.619	0.356	0.715	0.521	0.635
GxYS	0.123	0.127	0.257	0.673	0.723	0.045	0.139	0.135	0.106	0.715	0.144	0.676
KxYS	0.366	0.372	0.736	0.062	0.074	0.068	0.364	0.462	0.496	0.281	0.144	0.676
GxKxYS	0.100	0.933	0.609	0.171	0.239	0.057	0.064	0.072	0.100	0.081	0.055	0.879

SH: Standart hata, YYO: Yemden yararlanma Oranı



Grafik 4.15. Tavukların 18 -25 Haftalık Yem Tüketimlerine Genotip X Kafes İnteraksiyon Etkisi



Grafik 4.16. Tavukların 26-44 Haftalık Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Genotip X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi

4.5. Yaşama Gücü ve Kanibalizm

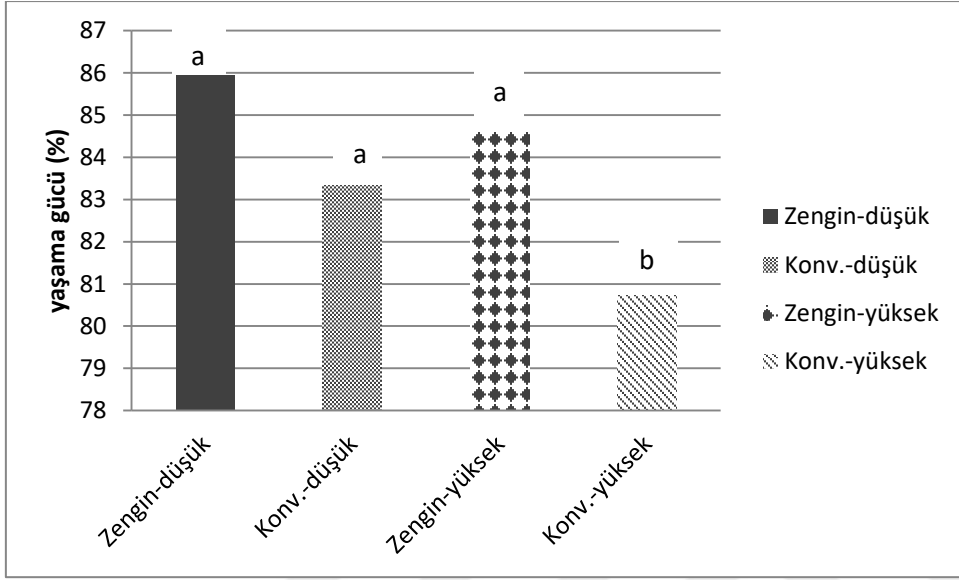
Tavukların yaşama gücü (%) ve kanibalizm oranına (%) ait ortalamalar Çizelge 4.7’ de verilmiştir.

Araştırma bulguları, tavuklardaki yaşama gücü ve kanibalizm görülme oranı üzerine genotip, kafes ve yerleşim sıklığı, genotip x kafes, genotip x yerleşim sıklığı ile genotip x kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkilerinin bu özellikler üzerinde önemli olmadığını ortaya koymuştur (Çizelge 4.7). Bununla birlikte, kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisinin tavuklarının yaşama gücü üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların ölüm oranları, altlıklı yetiştirme sistemlerinde elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür (Abrahamsson ve Tauson, 1997; Tauson vd, 1999; Guesdon ve Faure, 2004; Wall vd., 2004; Rodenburg vd., 2008; Shimmura vd., 2010). Sonuçlarımıza benzer olarak, ticari işletmelere göre zenginleştirilmiş kafeslerde ortaya çıkan ölüm oranlarının diğer yetiştirme sistemlerinden daha düşük olduğu bildirilmiştir (Elson ve Croxall, 2006; Sherwin vd., 2010).

Çizelge 4.7. Tavuklarda yaşama gücü (%) ve kanibalizm görülme oranı (%)

	Yaşama Gücü	Kanibalizm Oranı
Genotip		
Atak-S	83.38	3.91
Lohman	83.91	2.60
Kafes		
Zenginleştirilmiş	84.63	3.75
Konvansiyonel	82.66	2.76
Yerleşim sıklığı		
Düşük	83.96	3.13
Yüksek	83.33	3.39
S.H.	0.88	0.88
Önemlilik Değeri (P)		
Genotip (G)	0.681	0.309
Kafes (K)	0.131	0.437
Yerleşim Sıklığı (YS)	0.622	0.836
GxK	0.857	0.705
GxYS	0.219	0.453
KxYS	0.010	0.650
GxKxYS	0.199	0.967

SH: Standart hata



Grafik 4.17. Tavukların Yaşama Gücüne Kafes X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi

Denemede, tavukların yaşama gücü üzerine kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur Zenginleştirilmiş kafeste düşük ve yüksek yerleşim sıklığında, konvansiyonel kafeste düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavuklarda yaşam gücü yüksek iken, konvansiyonel kafeste yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilen tavuklarda yaşama gücünün azaldığı görülmüştür. Sonuçlar, zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavukların, konvansiyonel kafese göre yüksek yerleşim sıklığının olumsuzluklarını tolere edebildiğini ortaya koymaktadır (Grafik 4.17). Guinebretière M. vd. (2013) zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavuklar için düşük ölüm oranları bildirilmiştir. Aynı çalışmada, araştırma bulgularımızda olduğu gibi tavuklarda kanibalizm görülme oranını zenginleştirilmiş kafeslerde daha yüksek bulunmuştur. Zenginleştirilmiş kafeste kanibalizm ve kanibalizme bağlı yaralanmaların görülme sıklığının fazla olması, tavukların kafes içerisinde daha fazla sayıda tavukla temas halinde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Abrahamsson ve Tauson (1997) yaptıkları çalışmada kümülatif ölüm oranının zenginleştirilmiş kafeste % 5.6, konvansiyonel kafesde % 4 olduğunu, ancak bu farkın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Serbest gezinmeli (free-range), kümes içi serbest katlı (aviary) ya da zenginleştirilmiş kafes sistemleri gibi alternatif yetiştirme sistemlerinde tavuklardaki ölüm oranının

azaldığı bildirilmektedir (Tanaka ve Hurnik 1992; Abrahamsson ve Tauson, 1995).

Zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavuklarda kloak kanibalizminin görülme sıklığının daha yüksek olduğu ileri sürülmektedir (Moinard ve vd., 1998) . Ticari yumurtacılar da görülen ölümlerin başlıca nedenleri arasında tüy yolma ve kanibalizmin olduğu ve bunun da gruptaki hayvan sayısı arttıkça (Blokhuys vd., 2007; Shimmura vd., 2010) bu tür ölümlerin de arttığı ortaya koyulmuştur (Abrahamsson ve Tauson, 1997; Weitzenbürger vd., 2005). Zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklarda kloak kaynaklı kanibalizminin diğer yetiştirme sistemlerine oranla daha fazla olduğu ve ölüm oranının da buna bağlı olarak ortaya çıktığı bildirilmektedir (Dikmen vd., 2016).

4.6. Yumurta Kalite Özellikleri

Tavukların % 50 verim dönemine (18-25. hafta) ait yumurtaların iç ve dış kalite özellikleri Çizelge 4.8’de, pik verim dönemine (26-40. hafta) ait yumurtaların iç ve dış kalite özellikleri Çizelge 4.9’da ve 40-60. haftalık verim dönemine ait yumurtaların iç ve dış kalite özellikleri Çizelge 4.10’ da verilmiştir.

Atak-S ve Lohman yumurtacı genotiplerinin %50 verim döneminde sırasıyla yumurta ağırlığı 53.86 ve 58.37 (g), şekil indeksi 77.23 ve 78.45 (%), haugh birimi 96.07 ve 95.60, sarı indeksi 47.45 ve 48.79, ak indeksi 13.09 ve 12.43 kabuk kalınlığı 0.45 ve 0.48 (mm), kabuk kalınlığı 0.45 ve 0.48 (mm), kabuk kırılma direnci 36.89 ve 42.90 (N) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.8). Lohman genotipinin bu döneme ait yumurtalarının Atak-S’lere göre daha ağır olduğu ve iç kalite özelliklerinde de önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Lohman tavuklarına ait yumurta ağırlıkları %50 verim döneminde (18-25. hafta) 58.37 g gelirken, Atak-S tavuklarının yumurta ağırlığı 53.86 g ile daha düşük kalmıştır. Yumurta kalite özelliklerinden sarı indeksi üzerine kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisinin önemli olduğu görülmüştür (Grafik 4.18). Konvansiyonel kafeste yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların yumurta sarı indeks değerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Tavuk refahının daha yüksek olduğu zenginleştirilmiş kafeste ve konvansiyonel kafeste düşük yerleşim sıklığında yumurta sarı indeks değerinin de daha yüksek olduğu, bu durumun refah seviyesi yüksek tavuklarda yem tüketiminin de yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yumurta kırılma direncinin bu dönemde hem genotipler içinde, hem de kafesler arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0.05$) Lohman

tavuklarına ait yumurtaların kırılma direncinin daha yüksek olduğu, bu yumurtaların kabuk kalınlıklarının ve kabuk ağırlıklarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tavukların %50 verim dönemine ait yumurtalarının kabuk kalınlıkları üzerine genotip x kafes interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur (Grafik 4.19). Zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen Lohman genotipine ait yumurta kabuklarının, konvansiyonel kafeste yetişenlere göre daha kalın olduğu saptanmıştır. Atak-S tavuklarının yumurta kabuk kalınlıklarının, Lohman genotipine göre daha ince olduğu görülmüştür. Zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen, Lohman genotipinde yumurta ağırlıklarının daha yüksek olduğu ve kırılma direnci ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.8). Bunun nedeni, zenginleştirilmiş kafeslerde yem tüketiminin artması ile yumurta ağırlıklarında da artış görüldüğü düşünülmüştür. Ayrıca, zenginleştirilmiş kafesten toplanan yumurtaların kırılma direncinin daha düşük olmasını, tavukların yumurta ile temas etmesiyle de ilişkilendirilebilir. Düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların yumurta ağırlıklarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.8). Kafeslerdeki yerleşim sıklığının düşük olması tavuklar arasında yem rekabetinin daha az olmasına ve böylece yem tüketimleri ile birlikte yumurta ağırlıklarının da artması neden olmaktadır. Roll (2005), zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavukların yumurta ağırlığının, konvansiyonel kafeslerden toplanan yumurtalardan 2.0 g daha fazla olduğunu saptamıştır ($P<0.05$).

Tavukların yumurta verimlerinin en yüksek olduğu pik döneminde ise, Lohman ve Atak-S tavuk yumurtaları arasında kalite özellikleri açısından önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Lohman genotipinde yumurta ağırlıklarının ve kırılma direncinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında kafesin etkisi, yumurta ağırlığı ve yumurta kırılma direnci üzerinde farklılıklar gösterirken, yerleşim sıklığının yumurta kalite özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür (Çizelge 4.8). Pik döneminde, zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuk yumurtalarının kırılma direncinin 38.76 kg/cm^2 ile daha düşük olduğu ve yumurta ağırlıklarının da 60.84 g ile daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer yumurta kalite özellikleri üzerinde kafes ve yerleşim sıklığının önemli bir etkisi bulunmazken, genotipin tüm yumurta özellikleri üzerine önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yapılan analizler sonucunda, yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine genotip x kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisinin önemli olmadığı görülmüştür ($p<0.05$). Denemenin son

dönemi olan, 40 ile 60 haftalar arasında, yumurta kalite özellikleri incelendiğinde, diğer dönemlerdeki gibi genotipin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.10)

Becker vd. (2011) yaptıkları çalışmada, zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavuklar ile konvansiyonel kafeslerdeki tavukların yumurta kaliteleri arasında önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. Buna rağmen, zenginleştirilmiş kafeslerdeki çatlak ve kirli yumurtaların daha fazla sayıda olduğu belirtilmiştir. Alves vd. (2007) zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafeslerden elde edilen yumurtalar arasında kabuk kalitesi bakımından önemli bir farkın bulunmadığını bildirmişlerdir. Konvansiyonel kafeslerde folluk bulunmadığından yumurtlama, kanat çırpma ve diğer bazı fiziksel aktivitelerin kısıtlandığı ve tavukların birbirlerinin saldırgan davranışlarına maruz kalması, doğal davranışları üzerinde bazı olumsuzluklara neden olduğu belirlenmiştir (Baxter, 1994).

Tactacan vd. (2009) zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafeslerde yetiştirilen tavukların yumurta kalite özellikleri arasında önemli bir fark bulunmadığını, sadece zenginleştirilmiş kafeste kirli yumurta oranının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuca benzer olarak Smith vd. (1993); Abrahamsson vd. (1995); Abrahamsson ve Tauson, (1997) da konvansiyonel ve zenginleştirilmiş kafesler arasında yapılan karşılaştırmalarda benzer sonuçlar kaydetmişlerdir. Konvansiyonel kafeslerde yetiştirilen tavukların performansının, bir alternatif sistem olan serbest gezinmeli sistemde yetiştirilen tavukların yumurta veriminden yüksek olduğunu bildirilmiştir (Abrahamsson vd., 1997; Tauson vd., 1999). Tactacan vd. (2009) zenginleştirilmiş kafeslerden toplanan yumurtaların ağırlığını ve özgül ağırlığını daha yüksek bulunurken, kırık yumurta sayısı ve kirli yumurta sayısının daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Yetiştirilen tavukların pik verim döneminde (26-40 hafta) yumurta iç ve dış kalite özelliklerine bakıldığında Atak-S ve Lohman yumurtacı tavukların sırasıyla yumurta ağırlığı 60.13 ve 63.27 (g), şekil indeksi 75.57 ve 77.76 (%), haugh birimi 86.89 ve 86.45, sarı indeksi 46.03 ve 46.39, ak indeksi 10.13 ve 9.96 kabuk kalınlığı 0.44 ve 0.47 (mm), kabuk ağırlığı 5.62 ve 6.29 (g), kabuk kırılma direnci 36.89 ve 42.90 (N) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.9). Tavukların pik verim döneminde (25-40 hafta) yumurta iç ve dış kalite özelliklerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Genotipler arasında Lohman tavuklarının bu dönemdeki

yumurta ağırlığının daha yüksek olduğunu ve iç kalite özelliklerinde de önemli farklılıkların bulunduğunu tespit edilmiştir. Zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurtaların ağırlıklarının daha düşük olduğu haugh birimi ve ak indeksinin bu kafes tiplerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Grafik 22, 23 ve 24). Yumurtaların kırılma direncinin bu dönemde hem genotipler, kafes tipleri arasındaki farklar önemli bulunurken, yerleşim sıklığının etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Zenginleştirilmiş kafeslerden ve Atak-S genotipinden elde edilen yumurtaların kırılma direncinin konvansiyonel kafes ve Lohman genotipine göre daha düşük olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Kırılma direncinin, yumurta büyüklüğü ile doğrudan ilişkisi olduğu yumurta ağırlığı yüksek olan yumurtaların kırılma direncinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yumurta büyüklüğü arttıkça yumurta yüzey alanı da artacağı için kabuk kalınlığı da azalmaktadır. Kabuk kalınlığının azalması ile birlikte yumurta kırılma direnci de azalmaktadır. Pik verim döneminde genotip, kafes ve yerleşim sıklığı interaksiyonuna bakıldığında yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkisi önemli görülmemiştir ($p<0.05$).

Verim döneminin 40-60. hafta yumurta iç ve dış kalite özellikleri ise sırasıyla Atak-S ve Lohman genotipleri arasında yumurta ağırlığı 61.57 g ve 64.80 g, şekil indeksi 73.95 ve 76.16 (%), haugh brimi 83.46 ve 84.55, sarı indeksi 42.80 ve 44.11, ak indeksi 8.98 ve 9.29, yumurta kırılma direnci 32.05 ve 40.58 (N), kabuk kalınlığı 0.43 ve 0.45 (mm) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.10). Genotipler arasında yumurta kalite özellikleri bakımından önemli farklılıklar tsaptanmıştır ($p<0.05$). Genotipin yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin bulunduğu görülmüştür ($p<0.05$). Özellikle kahverengi yumurtacıların yumurta ağırlığının daha yüksek olduğunu, buna bağlı olarak da diğer yumurta kalite analizlerinin de Atak-S yumurtalarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kafesin yumurta iç ve dış kalitesine önemi ölçüde etki ettiğini bu dönemde (40-60. hafta) daha net görülmüştür. Kafesin yumurta ağırlığına ve kırılma direncine etkisinin önemli bir olduğu, ancak şekil indeksi, sarı indeksi, kabuk ağırlığına önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.10). Zenginleştirilmiş kafesten elde edilen yumurtaların ağırlıklarının (Grafik 4.22) ve

kırılma direncinin, konvansiyonel kafestekilere oranla düşük olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Bunun nedeninin, zenginleştirilmiş kafeste yetişen tavukların metabolik enerjilerini sadece yumurta üretimi için değil, hareket etmeye ve vücut sıcaklıklarını korumak içinde kullandıkları görülmüştür. Bunun sonucunda da yumurta ağırlıklarının ve yumurta üretim sayılarının konvansiyonel kafes sisteminde yetiştirmeye göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

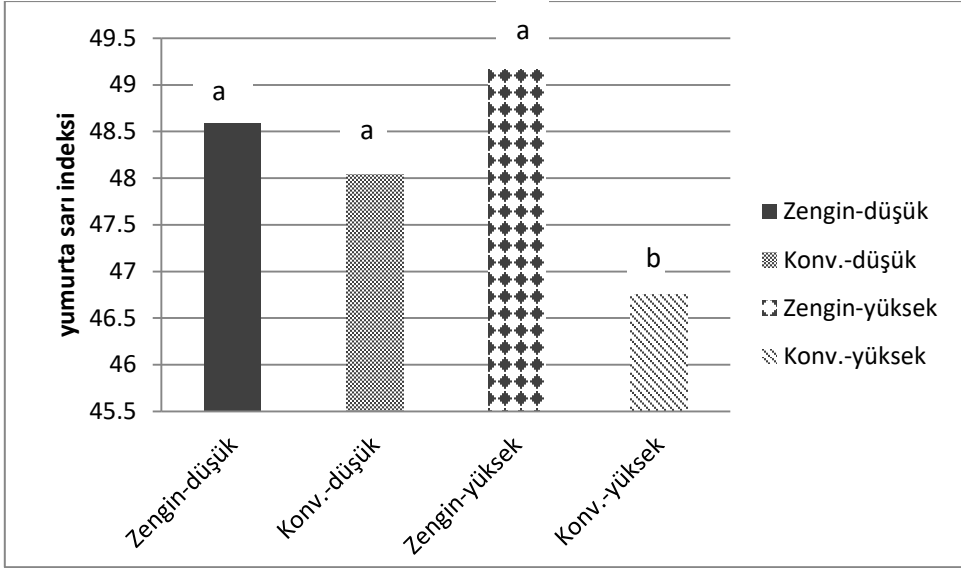
Tavukların 40-60. hafta verim dönemine ait haugh birimi üzerine genotip x kafes interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur (Grafik 4.23). Haugh birimi konvansiyonel kafeste yetiştirilen Atak-S tavuklarında düşük iken, zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen Atak-S tavuklarında yüksek olduğu görülmüştür. Kafesin etkisinin önemli olduğu bunda, zenginleştirilmiş kafeste follukta yumurtaların uzun süre bekletilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tavukların 40-60. hafta verim dönemine ait yumurta kırılma direnci üzerine genotip x kafes x yerleşim sıklığı interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur (Grafik 4.27). Zenginleştirilmiş kafeste, yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilen Atak-S genotipine ait yumurtaların kırılma direnci en düşük iken, konvansiyonel kafeste düşük yerleşim sıklığında yetişen Lohman genotipine ait tavukların yumurta kırılma direncinin yüksek olduğu görülmüştür (Grafik 4. 27) ($p<0.05$) . Yumurta kırılma direncinin konvansiyonel kafeslerde ve düşük yerleşim sıklığında daha düşük olmasının, yumurta ile temasın daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genotipler arasında, Atak-S genotipine ait tavukların yumurta kırılma direncinin daha düşük olmasının nedeni ise, tavuklardan daha saldırgan mizaçlı olmasından dolayı yumurtaya gagaları ile vurmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

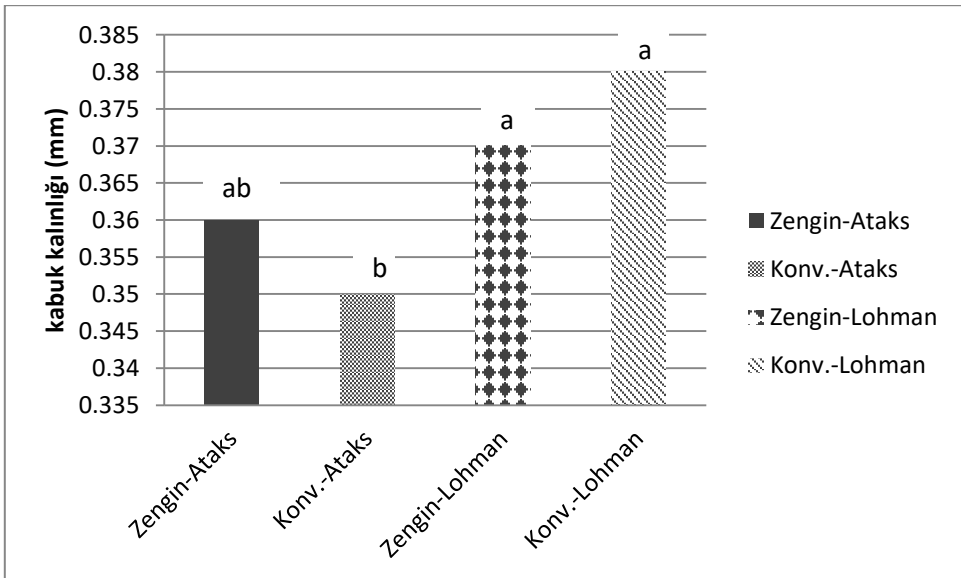
Çizelge 4.8. Tavukların %50 verim dönemine (18-25 hafta) ait yumurta iç ve dış kalite özellikleri

	N	Ortalama Yumurta Ağırlığı (g)	Şekil İndeksi (%)	Haugh Birimi	Sarı İndeksi	Ak İndeksi	Ak Yüksekliği (mm)	Yumurta Kırılma Direnci (N)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Kabuk Ağırlığı (g)	Kabuk Oranı (%)
Genotip											
Atak-S	120	53.86	77.23	96.07	47.45	13.09	9.12	36.89	0.35	6.10	11,32
Lohman	120	58.37	78.45	95.60	48.79	12.43	9.20	42.90	0.38	6.73	11,53
Kafes											
Zenginleştirilmiş	120	57.31	77.79	96.54	48.82	13.00	9.35	37.82	0.35	6.35	11,25
Konvansiyonel	120	54.92	77.90	95.13	47.41	12.52	8.97	41.97	0.37	6.39	11,64
Yerleşim sıklığı											
Düşük	120	57.41	77.49	95.34	48.27	12.57	9.11	41.57	0.37	6.64	11,57
Yüksek	120	54.83	78.20	96.33	47.96	12.95	9.21	38.22	0.35	6.29	11,47
S.H.		0.41	0.32	0.59	0.28	0.23	0.13	0.73	0.001	0.05	0.08
Önemlilik değeri (P)											
Genotip (G)		0.001	0.007	0.001	0.001	0.043	0.705	0.001	0.001	0.001	0.005
Kafes (K)		0.001	0.806	0.094	0.001	0.138	0.044	0.001	0.746	0.353	0.008
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.001	0.115	0.239	0.440	0.237	0.614	0.001	0.000	0.406	0.005
GxK		0.042	0.299	0.475	0.060	0.268	0.267	0.106	0.016	0.552	0.135
GxYS		0.066	0.132	0.337	0.036	0.134	0.204	0.134	0.759	0.299	0.596
KxYS		0.126	0.774	0.359	0.018	0.101	0.327	0.062	0.882	0.808	0.161
GxKxYS		0.249	0.857	0.205	0.063	0.102	0.100	0.073	0.090	0.133	0.426

(P<0.05) SH: Standart hata



Grafik 4.18. Tavukların %50 Verimi Dönemine Ait Yumurta Sarı İndeksine Kafes X Yerleşim Sıklığı İnteraksiyon Etkisi

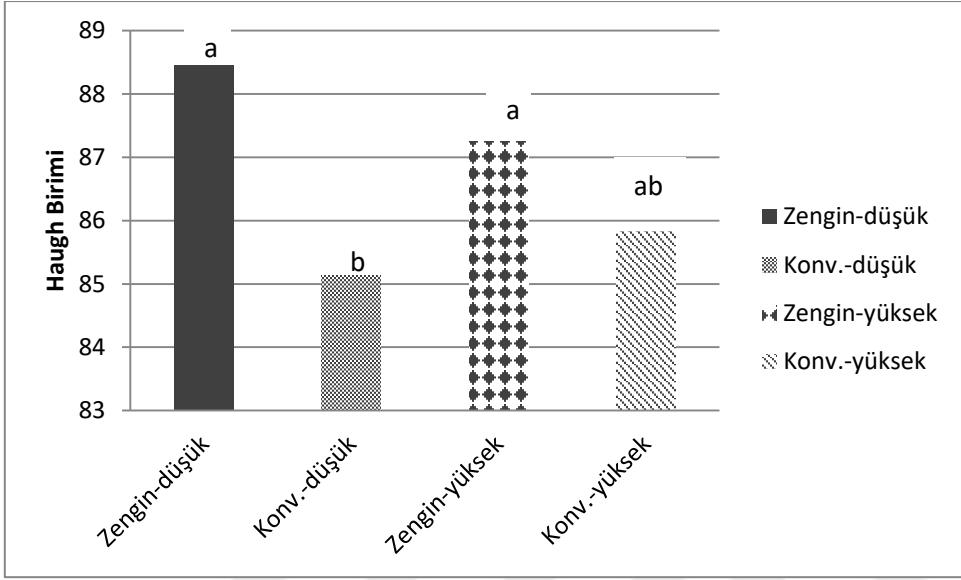


Grafik 4.19. Tavukların %50 Verim Dönemine Ait Yumurta Kabuk Kalınlığına Genotip X Kafes İnteraksiyon Etkisi

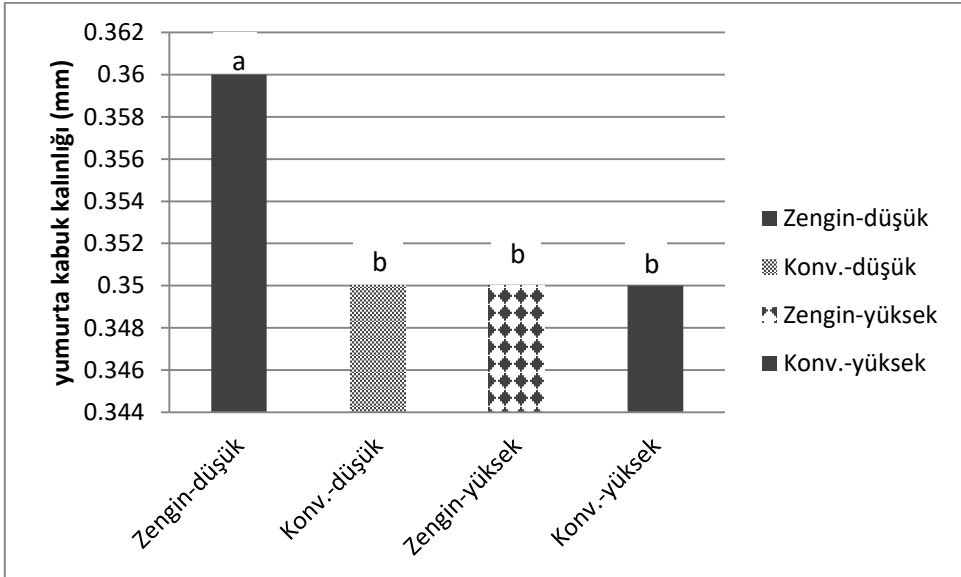
Çizelge 4.9. Tavukların Pik verim dönemine (26 - 40 hafta) ait yumurta iç ve dış kalite özellikleri

	N	Yumurta Ağırlığı (g)	Şekil İndeksi (%)	Haugh Birimi	Sarı İndeksi	Ak İndeksi	Ak Yüksekliği (mm)	Yumurta Kırılma (N)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Kabuk Ağırlığı (g)	Kabuk Oranı (%)
Genotip											
Atak-S	480	60.13	75.57	86.89	46.03	10.13	7.65	34.90	0.33	6.62	11.00
Lohman	480	63.27	77.76	86.45	46.39	9.96	7.70	44.15	0.35	7.29	11,52
Kafes											
Zenginleştirilmiş	480	60.84	76.57	87.86	46.20	10.41	7.82	38.76	0.35	6.93	11,39
Konvansiyonel	480	62.55	76.75	85.48	46.21	9.67	7.54	40.29	0.34	6.98	11,16
Yerleşim sıklığı											
Düşük	480	61.63	76.67	86.81	46.25	10.02	7.68	39.88	0.35	6.97	11,30
Yüksek	480	61.77	76.65	86.54	46.17	10.07	7.67	39.16	0.34	6.93	11,22
S.H.		0.21	0.13	0.31	0.23	0.09	0.05	0.35	0.00	0.03	0.05
Önemlilik değeri (P)											
Genotip (G)		0.001	0.001	0.316	0.273	0.193	0.492	0.001	0.001	0.001	0.001
Kafes (K)		0.001	0.296	0.001	0.973	0.001	0.001	0.002	0.220	0.224	0.015
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.632	0.926	0.539	0.818	0.720	0.928	0.144	0.370	0.358	0.208
GxK		0.367	0.059	0.909	0.474	0.983	0.926	0.828	0.702	0.477	0.892
GxYS		0.978	0.056	0.106	0.718	0.151	0.137	0.184	0.270	0.883	0.920
KxYS		0.101	0.855	0.026	0.084	0.070	0.112	0.361	0.022	0.179	0.110
GxKxYS		0.049	0.297	0.657	0.080	0.528	0.679	0.165	0.326	0.994	0.206

SH: Standart hata



Grafik 4.20. Tavukların pik verim dönemine (26-40. Hafta) ait yumurtaların haugh birimi üzerine kafes x yerleşim sıklığı interaksiyonun etkisi

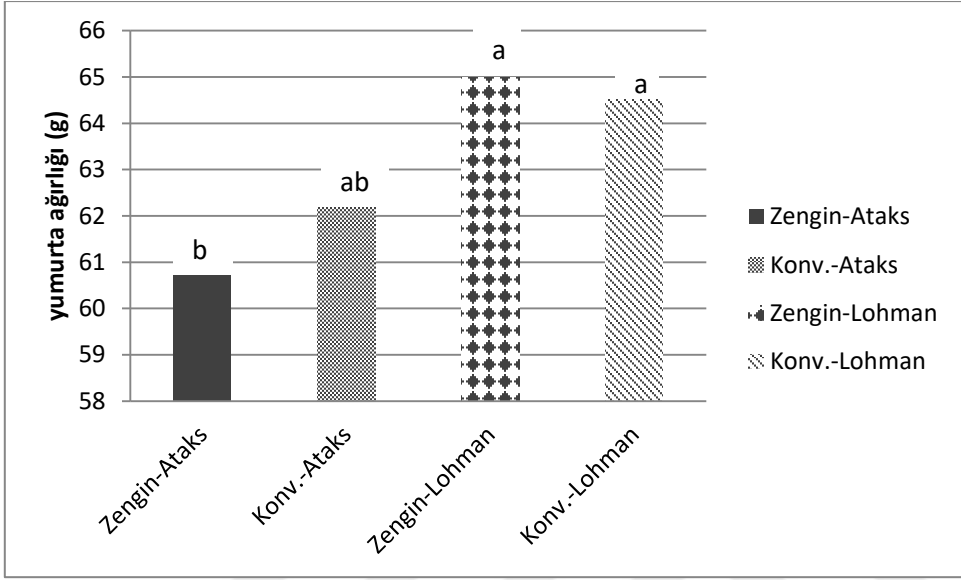


Grafik 4.21. Tavukların pik verim dönemine (26-40. hafta) ait yumurta kabuk kalınlığı üzerine kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi

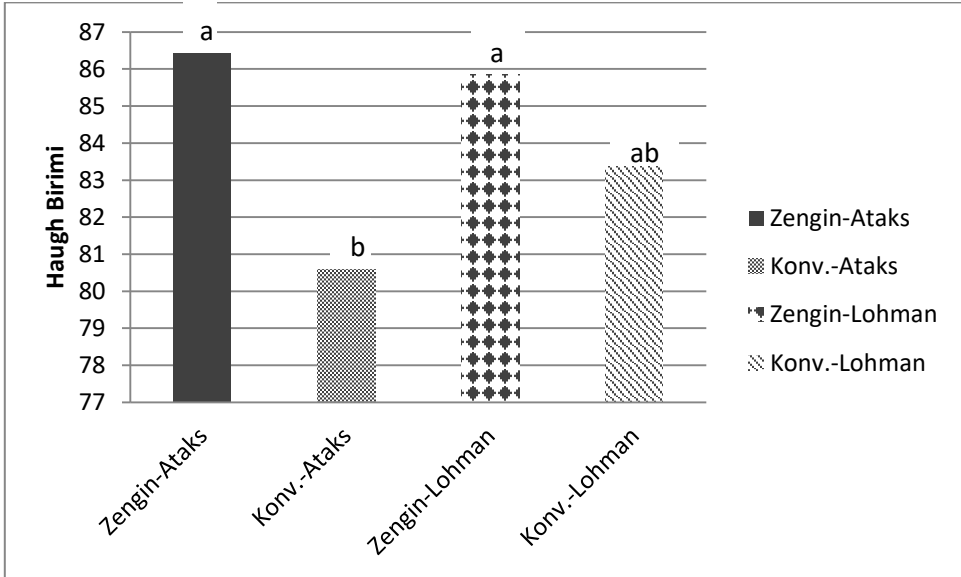
Çizelge 4.10. Tavukların 40 - 60. hafta verim dönemine ait yumurta iç ve dış kalite özellikleri

	N	Yumurta Ağırlığı (g)	Şekil İndeksi (%)	Haugh Birimi	Sarı İndeksi	Ak İndeksi	Ak Yüksek. (mm)	Yumurta Kırılma (N)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Kabuk Ağırlığı (g)	Kabuk Oranı (%)
Genotip											
Atak-S	480	61.57	73.95	83.46	42.80	8.98	7.17	32.05	0.33	6.66	10.81
Lohman	480	64.80	76.16	84.55	44.11	9.29	7.46	40.58	0.35	7.37	11,37
Kafes											
Zenginleştirilmiş	480	62.90	75.09	86.05	43.59	9.59	7.62	35.12	0.33	6.98	11,09
Konvansiyonel	480	63.46	75.03	81.96	43.32	8.69	7.00	37.51	0.34	7.05	11,10
Yerleşim sıklığı											
Düşük	480	63.17	74.89	83.44	43.33	8.96	7.21	36.62	0.34	7.04	11,14
Yüksek	480	63.19	75.22	84.58	43.59	9.31	7.41	36.00	0.33	6.99	11,06
S.H.		0.24	0.14	0.31	0.12	0.08	0.05	0.44	0.01	0.03	0.03
Önemlilik Dereceleri (P)											
Genotip (G)		0.001	0.001	0.012	0.001	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Kafes (K)		0.093	0.762	0.001	0.116	0.001	0.001	0.001	0.106	0.060	0.480
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.961	0.092	0.008	0.133	0.001	0.003	0.314	0.288	0.202	0.119
GxK		0.040	0.712	0.001	0.712	0.001	0.001	0.494	0.001	0.004	0.230
GxYS		0.321	0.988	0.557	0.201	0.361	0.755	0.404	0.976	0.502	0.722
KxYS		0.947	0.098	0.080	0.055	0.031	0.056	0.619	0.647	0.802	0.757
GxKxYS		0.059	0.392	0.523	0.083	0.318	0.326	0.034	0.086	0.685	0.071

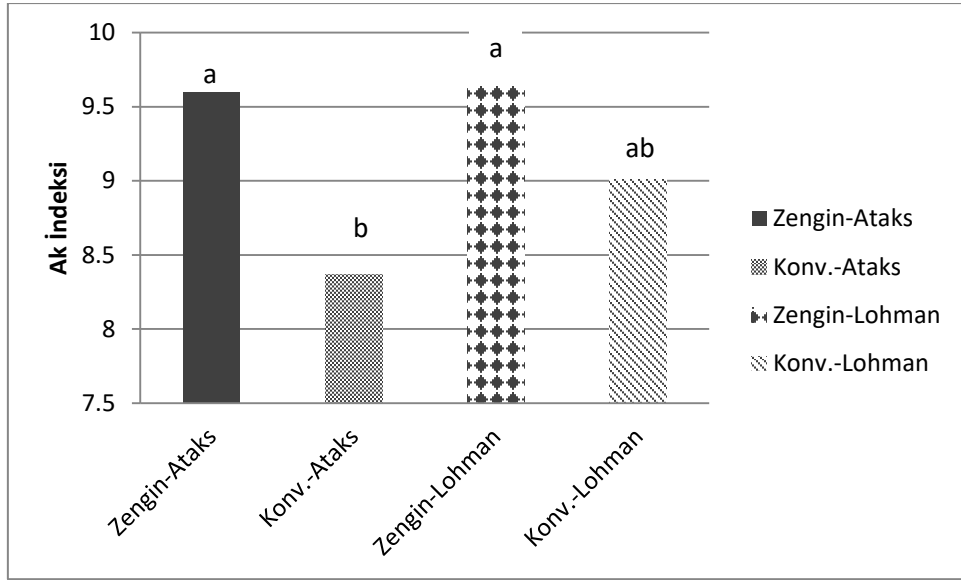
SH:Standart hata



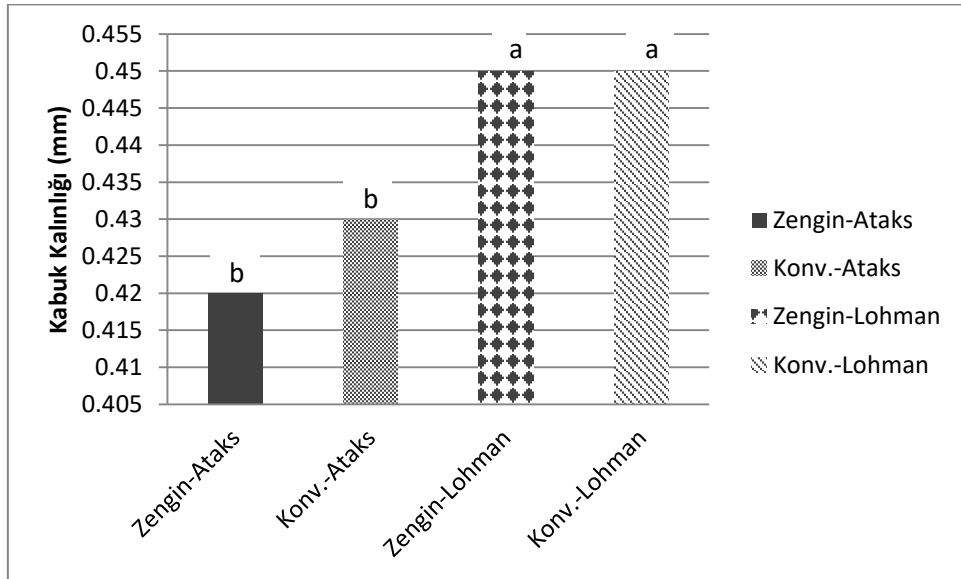
Grafik 4.22. Tavukların 40-60 haftalık verim dönemine ait yumurta ağırlığı üzerine genotip x kafes interaksiyonunun etkisi



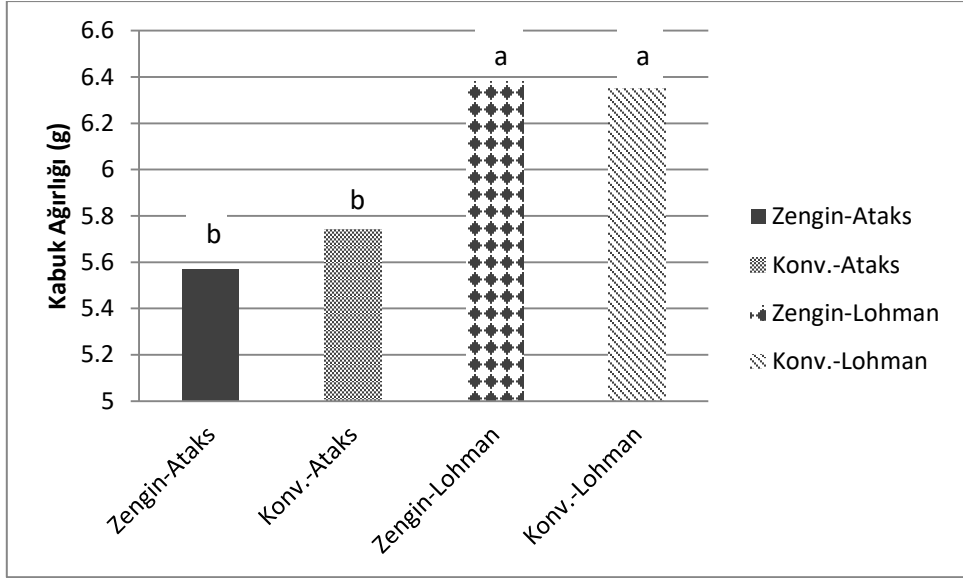
Grafik 4.23. Tavukların 40-60 haftalık verim dönemine ait haugh birimi üzerine genotip x kafes interaksiyon etkisi



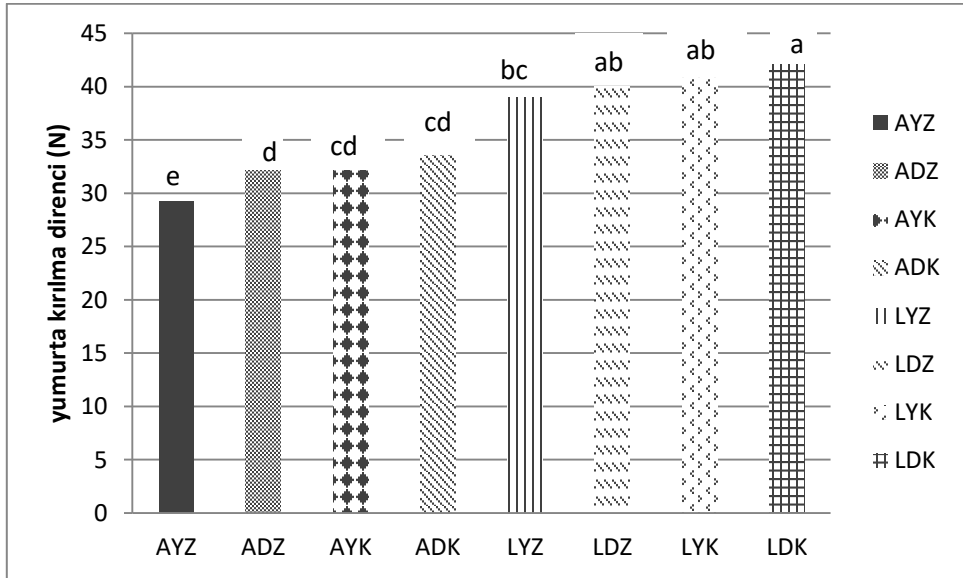
Grafik 4.24. Tavukların 40-60 haftalık verim dönemine ait ak indeksi üzerine genotip x kafes interaksiyon etkisi



Grafik 4.25. Tavukların 40-60 haftalık verim dönemine ait kabuk kalınlığına genotip x kafes interaksiyon etkisi



Grafik 4.26. Tavukların 40-60 haftalık verim dönemine ait kabuk ağırlığına genotip x kafes interaksiyon etkisi



Grafik 4.27. Tavukların 40-60 haftalık verim dönemine ait yumurtaların kırılma direncine genotip x kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi

AYZ: Atak-S x yüksek yerleşim sıklığı x zenginleştirilmiş kafes; **ADZ:** Atak-S x düşük yerleşim sıklığı x zenginleştirilmiş kafes; **AYK:** Atak-S x yüksek yerleşim sıklığı x konvansiyonel kafes; **ADK:** Atak-Ss x düşük yerleşim sıklığı x konvansiyonel kafes; **LYZ:** Lohmn x yüksek yerleşim sıklığı x zenginleştirilmiş kafes **LDZ:** Lohmn x düşük yerleşim sıklığı x zengin; **LYK:** Lohmn x yüksek yerleşim sıklığı x konvansiyonel kafes **LDK:** Lohmn x düşük yerleşim sıklığı x konvansiyonel kafes

4.7. Yumurta Kabuğundaki Enterobakter ve Toplam Mikroorganizma Sayısı

Yumurtlamadan sonra, yumurta yüzeyi çevresel etkenlerden (toz, kafes materyalleri v.b) hızlıca kontamine olmasından dolayı insan sağlığını tehdit edebilmektedir (Board ve Tranter, 1994). Yumurta yüzeyinin kontamine olması, kabuk-trans penetrasyonu dengesini etkilediği için yumurtanın bakteri ile yüklenmesine neden olmaktadır. Yumurtanın kontamine olması çevredeki bakteri gelişimi ile ilişkilendirilmiştir (Harry, 1963; Protais vd., 2003). Zenginleştirilmiş kafeslerde yumurtanın kirli olması ve kırık yumurta sayısının fazla görülmesinden dolayı bakteri kontaminasyonun artması ile yumurta hijyenin azaldığı görülmüştür (Duncan vd., 1992; Carey vd., 1995; Abrahamsson ve Tauson, 1998; Wall ve Tauson, 2002; Michel vd., 2003). Yumurta üretiminde iki zoonoz bakteri olan *Salmonella* ve *Campylobacter* hijyen bakımından önemlilik arz etmektedir (Cavitte, 2003).

Denemede 22, 32, 41 ve 50. haftalarda toplanan yumurtaların yumurta kabuklarında bulunan enterobakter ve toplam mikroorganizma sayıları (cfu/g) gruplar arasında karşılaştırılarak Çizelge 4.11 ' de verilmiştir.

Tavukların 32. hafta yumurta kabuklarında bulunan *Enterobakter* sayısı üzerine genotip x kafes interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur (Grafik 4.28). Zenginleştirilmiş kafeslerden elde edilen yumurta kabuklarında toplam mikroorganizma sayısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Lohman tavuklarına ait yumurtaların kabuklarında bulunan enterobakter sayısı Atak-S tavuklarına göre daha yüksek iken, toplam mikroorganizma sayısı daha düşüktür. Bunun yanı sıra zenginleştirilmiş kafeslerde bulunan yumurtaların kabuklarında *Enterobakter* ve toplam mikroorganizma sayısının (1,62 - 2.86 cfu/yumurta kabuğu) konvansiyonel kafese göre daha yüksek olduğu ancak istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.11). Benzer sonuç olarak, Mallet vd., 2006, zenginleştirilmiş kafeslerden 27. 33. ve 60. haftalarda toplanan yumurtaların konvansiyonel kafeslerden elde edilen yumurtaların kabuklarında enterokok ve toplam mikroorganizma sayısının (4.83 - 4.56 log cfu/yumurta kabuğu) daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Bunun nedeni; zenginleştirilmiş kafeslerde yumurtanın dışkı ile kontamine olması ve gezinmeden kaynaklanan havadaki tozun fazla olmasından dolayı bakteri yükünün arttığı düşünülmektedir Yerleşim sıklığının da kabukta bulunan mikroorganizma sayısı üzerine etkisi bulunurken,

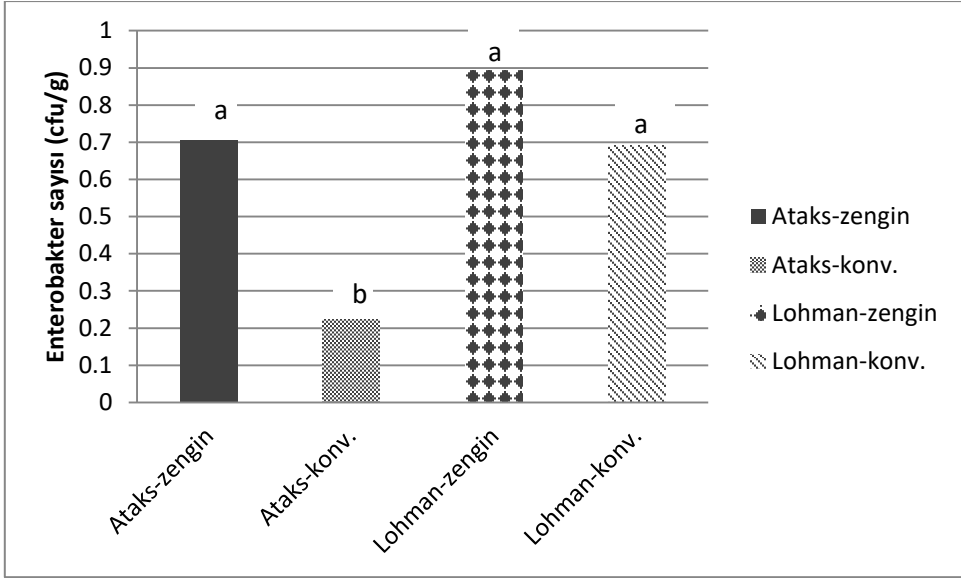
istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. Ancak 32. hafta yumurta kabuklarında bulunan *Enterobakter* sayısı üzerine genotip x yerleşim sıklığı interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur (Grafik 4.29). Denemede düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen tavuk yumurtalarında bulunan mikroorganizma sayılarının daha düşük olduğu, bunun tavuk sayının az olmasına bağlı kontaminasyonun, az seviyede olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Yerleşim sıklığının artmasıyla birlikte, havadaki tozun ve yumurta ile temasının arttığı görülmüştür. Bununla birlikte yumurta kabuğundaki bakteri yükünde arttığı tespit edilmiştir. De Reu vd. (2003) zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafeslerdeki yumurtaların kabuk toplam mikroorganizma yükünü karşılaştırdıkları çalışmalarında önemli bir farklılık (4.0 - 4.5 log cfu/yumurta kabuğu) bulunmamıştır ($p < 0.05$). Tauson, (2002) zenginleştirilmiş kafes ve konvansiyonel kafesi karşılaştırdıkları çalışmalarında zengin kafesten toplanan yumurtaların bakteri yükünün daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Atak-S tavuklarından alınan yumurtaların, Lohman tavuklarının yumurtalarına göre bakteri yükünün istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Sonuçlarımızı destekleyici olarak, Wall vd. (2008) zenginleştirilmiş kafeslerden toplanan yumurtalarda enterokok ve toplam mikroorganizma sayısının konvansiyonel kafeslerdekilere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

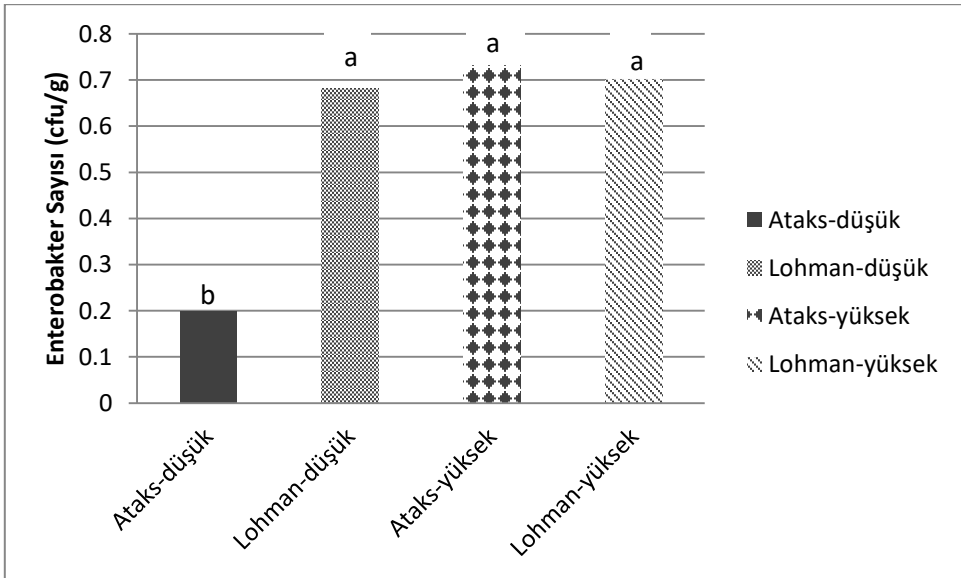
Çizelge 4.11. Tavukların 22, 32, 41 ve 50. haftalarda Yumurta Kabuklarında Bulunan Enterobakter ve Toplam Mikroorganizma Sayısı (cfu/g)

	N	<i>Enterobakter</i>				Toplam mikroorganizma			
		22. hafta (cfu/g)	32. hafta (cfu/g)	41.hafta (cfu/g)	50. hafta (cfu/g)	22.hafta (cfu/g)	32. hafta (cfu/g)	41. hafta (cfu/g)	50. hafta (cfu/g)
Genotip									
Atak-S	36	0.506	0.465	0.367	1.494	3.169	1.834	2.173	1.970
Lohman	36	0.553	0.792	0.670	1.137	3.164	1.547	2.172	1.736
Kafes									
Zenginleştirilmiş	36	0.453	0.699	0.730	1.621	3.306	1.970	2.669	2.855
Konvansiyonel	36	0.606	0.558	0.607	1.609	3.027	1.412	1.676	1.852
Yerleşim sıklığı									
Düşük	36	0.608	0.540	0.411	1.250	3.196	1.468	2.097	1.832
Yüksek	36	0.450	0.717	0.626	1.380	3.137	1.914	2.247	1.875
S.H.		0.120	0.117	0.099	0.127	0.164	0.093	0.085	0.127
Dönem		Aralık	Şubat	Nisan	Temmuz	Aralık	Şubat	Nisan	Temmuz
Önemlilik değeri (P)									
Genotip (G)		0.781	0.052	0.034	0.052	0.983	0.033	0.991	0.232
Kafes (K)		0.371	0.398	0.211	0.002	0.232	0.001	0.001	0.001
Yerleşim Sıklığı		0.354	0.289	0.130	0.474	0.800	0.101	0.218	0.474
GxK		0.683	0.043	0.281	0.999	0.651	0.291	0.149	0.276
GxYS		0.124	0.034	0.276	0.769	0.776	0.873	0.795	0.534
KxYS		0.371	0.101	0.798	0.790	0.383	0.115	0.537	0.241
GxKxYS		0.388	0.258	0.128	0.984	0.669	0.280	0.210	0.660

SH: Standart hata



Grafik 4.28. Denemenin 32. haftasında yumurta kabuklarında saptanan *enterobakter* sayısı üzerine genotip x kafes interaksiyonunun etkisi



Grafik 4.29. Denemenin 32. haftasında yumurta kabuklarında saptanan *enterobakter* sayısına genotip x yerleşim sıklığı interaksiyonunun etkisi

4.8. Tavukların Tibia kemiği Özellikleri

Araştırmalar, zenginleştirilmiş kafesin iskelet gelişimi üzerine, konvansiyonel kafese göre daha iyi sonuçlar verdiğini diğer yandan ayak taban yangısı, bumble foot gibi ayak problemlerinin altlıklı kafeslerde daha fazla görüldüğü bildirilmiştir. Tüy yolma ve kanibalizm gibi istenmeyen anormal davranışların da zenginleştirilmiş kafeslerde daha az olduğu belirtilmiştir (Lay Wel, 2006).

Deneme sonunda (76. hafta) tibia kemiğinin bazı özellikleri üzerine genotip, kafes ve yerleşim sıklığının etkilerine ait değerler Çizelge 4.12 de yer almaktadır. Kemik direnci üzerine genotipin ve yerleşim sıklığının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tibia kemiğinin kırılma direnci Lohman genotipinde 149.61 N, Atak-S de ise 124.29 N olarak saptanmıştır. Lohman genotipinin tibia uzunluğu 117.39 mm iken Atak-S tavuklarının 115.00 mm ile daha kısa olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kafesin etkisi bakımından zenginleştirilmiş kafeste bulunan tavukların tibia kemiğinin kırılma direnci 143.75 N olarak bulunurken, konvansiyonel kafeste yetişen tavukların tibia kırılma direnci 130.15 N belirlenmiştir ($p<0.05$).

Denemenin sonunda 76.hafta tavukların kemik kırılma direnci ve yumurta kırılma direnci arasında korelasyon ilişkisi bulunmazken, kemik kül oranı ile kemik direnci arasında pozitif korelasyon görülmüştür (Çizelge 4.13). Tavukların tibia kemik kül oranı ile yumurta kırılma direnci arasındaki korelasyon ilişkisi önemli bulunmamıştır.

Zenginleştirilmiş kafeste hareket özgürlüğünün fazla olmasından dolayı bacak ve iskelet gelişiminin daha sağlıklı olduğu düşünülmektedir. Bunun sonucu olarak da zenginleştirilmiş kafeste yetişen tavukların tibia kırılma dirençlerinin daha yüksek olması ve tibia kemiklerinin daha güçlü olduğunu görülmektedir. Yerleşim sıklığında kemik kalite özellikleri üzerine etkisi olduğu görülmektedir. Düşük yerleşim sıklığında tavukların daha fazla hareket etmesine bağlı olarak, kırılma direncinin 148.98 N ile yüksek yerleşim sıklığında yetiştirmeye göre daha sağlıklı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Tibia kemiğinin kalite özellikleri üzerine GxKxYS interaksiyonun önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Dikmen vd., (2016), konvansiyonel ve zenginleştirilmiş kafeslerde yer alan tavukların tibia uzunluğunu aynı, fakat serbest yetiştirilenlerden daha kısa bulmuşlardır. Aynı çalışmada, tibia kemiği ağırlığı en düşük konvansiyonel sistemde ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.12. Tavukların deneme sonu (76.hafta) tibia kemiğine ait özellikleri

	N	Tibia Kırılma (N)	Kül Oranı (%)	Kemik Çapı (mm)	Kemik Uzunluğu (mm)
Genotip					
Atak-S	45	149.61	42.40	9.89	117.39
Lohman	45	124.29	40.94	10.09	115.00
Kafes					
Zenginleştirilmiş	45	143.75	42.52	9.95	116.34
Konvansiyonel	45	130.15	40.82	10.04	116.05
Yerleşim sıklığı					
Düşük	45	148.98	42.51	10.02	116.50
Yüksek	45	124.92	40.83	9.97	115.89
S.H.		6.18	0.81	0.07	0.56
Önemlilik Dereceleri (P)					
Genotip (G)		0.005	0.204	0.204	0.003
Kafes (K)		0.121	0.137	0.137	0.710
YerleşimSıklığı (YS)		0.007	0.145	0.145	0.439
GxK		0.106	0.597	0.597	0.624
GxYS		0.929	0.153	0.153	0.344
KxYS		0.476	0.558	0.558	0.573
GxKxYS		0.932	0.770	0.770	0.275

SH: Standart hata

Kemik erimesi, yumurta verim performansını olumsuz yönde etkilemesi ve tavuklarda ağrı ile sonuçlandığından tavukçuluk sektörünün çok önemli bir sorunu haline gelmiştir (Webster, 2004). Lay vd. (2011) yetiştirme sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmada, en ağır, en kısa ve en güçlü tibia kemiği serbest yetiştirilen tavuklarda tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise, Silversides vd. (2012) nın da desteklediği gibi serbest gezinen tavukların lokomotor aktivitesinin yüksek olması ve kemiklerin bu nedenle güçlendiği düşünülmektedir.

Yumurta üretimi ile kemik kalite özellikleri arasında kuvvetli bir korelasyonun bulunduğu, iyi bir kemik kalitesine sahip olan tavukların yüksek yumurta verimine sahip olduğu ileri sürülmektedir (Whitehead, 1998). Buna karşılık Rowland vd. (1972) tibia kemiğinin kırılma direnci ile yumurta üretimi arasındaki ilişkinin önemli olmadığını bildirmektedirler. Rennie vd. (1997) trabeküler kemik yoğunluğu ile yumurta verimi arasında minimum düzeyde bir ilişkinin bulunabileceğini belirtmiştir.

Çizelge 4.13. Kemik kırılma direnci, yumurta kırılma direnci ve kemik kül oranı arasındaki korelasyon ilişkisi

	Kemik Kırılma Direnci	Yumurta Kırılma Direnci	Kemik Kül Oranı
Yumurta Kırılma Direnci	0.017 0.871		
Kemik Kül Oranı	0.218* 0.035	0.062 0.553	

*: (P<0.05)

Zenginleştirilmiş kafeslerdeki tavukların konvansiyonel kafeslerde yetiştirilenlere göre, kemik direncinin daha iyi olduğu ve kemik mineral yoğunluğunun daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tactacan vd., 2009). Zenginleştirilmiş kafeslerde bulunan tüneklerin tavukları tünemek için cesaretlendirdiği ve böylece ayak sorunları ve bacak kırıklarının azaldığı bildirilmektedir. Hareket etme özgürlüğüne sahip tavuklar tırnaklarını törpüleme şansına sahip olduğundan kafeste yetiştirilenlere göre daha avantajlı oldukları görülmektedir (Vits vd., 2005). Konvansiyonel kafeslere göre tavuklara daha fazla alan sunan zenginleştirilmiş kafesler aynı zamanda tüneme, folluk kullanımı gibi davranışları yapabilmeye olanağı da vermektedir Zenginleştirilmiş kafeslerde bulunan tüneklerin tavukları tünemek için cesaretlendirdiği ve böylece ayak sorunları ve bacak kırıklarının azaldığı bildirilmektedir.

4.9. Hareketsiz Kalma Tepkisi (Tonik İmmobilite)

Tonik immobilite hayvanın kısa bir süre hareketini kısıtlayan nedeni henüz tam olarak bilinmeyen bir tepkidir. Tonik immobilite süresi uzun olan hayvanlar kısa sürede ayağa kalkarlara göre daha pasif veya çekingen olarak değerlendirilmektedir (Akşit ve Özdemir, 2002).

Çalışmada Pik verimi (25.hafta) ve Deneme Sonunda (76. hafta) olmak üzere iki defa tonik immobilite testi uygulanmıştır. Tavukların pik verim dönemi (25. hafta) ve deneme sonu (76. hafta) uyarılma sayısı ve hareketsiz kalma süresi (TI) Çizelge 4.14' de verilmiştir. Pik dönemimde Atak-S tavuklarının tonik immobilite testinde tekrarlanma sayısı 1.13 iken, Lohman tavuklarında 1.25 ile daha yüksek bulunmuştur. Deneme sonunda da sonuçlar Atak-S tavuklarının tekrarlanma

derecesi aynı şekilde Lohman tavuklarına göre daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Test sonucunda istatistiksel olarak önemli olmadığı ancak, gruplar arası farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Testte pik döneminde ve deneme sonunda, genotipler arasında Atak-S tavuklarının daha aktif ve agresif oldukları, Lohman tavuklarının ise daha pasif ve sakin oldukları tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu da, Atak-S tavukların genotip özelliklerinde daha agresif olması, Lohman genotipindeki tavukların ise daha sakin yapıda olmasında kaynaklanmaktadır.

Zenginleştirilmiş kafeslerde yetişen tavukların daha sakin oldukları ve tonik immobilite sürelerinin daha uzun olduğu görülmüştür. Zenginleştirilmiş kafeste, bölmelerde bulunan tavuk sayısının fazla olması, sürü halde yaşamaya olanak sağladığından dolayı korkaklığın daha fazla olmasına neden olmaktadır. Ayrıca düşük yerleşim sıklığında tonik immobilite süresinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Aynı şekilde yüksek yerleşim sıklığında da tavuklar arası etkileşimin fazla olmasından kaynaklı olarak tonik immobilite süresinin uzun olduğu görülmüştür.

Konvansiyonel kafeslerde tavuk başına düşen kısıtlı alan doğal davranışların sergilenmesini engellemekte ve hareketsizlik, kafes yorgunluğu, ayak ve bacak bozuklukları, kanibalizm, tüy yolma, gibi stres, sağlık sorunları ve olumsuz davranışlar olmak üzere olumsuz etkilere neden olmaktadır (Gregoryve vd.,1992). Tonik immobilite testinin GxKxYS interaksyonun önemli olmadığı da görülmüştür ($p>0.05$).

Çizelge 4.14. Tavukların pik verim dönemi (25. hafta) ve deneme sonu (76. hafta) uyarılma sayısı ve hareketsiz kalma süresi (TI)

	N	Pik Verim i(25. Hafta)		Deneme Sonu (76. Hafta)	
		Uyarılma Sayısı	Hareketsiz kalma süresi (sn)	Uyarılma Sayısı	Hareketsiz kalma süresi (sn)
Genotip					
Atak-S	48	1.13	58.42	1.15	81.58
Lohman	48	1.25	83.65	1.33	90.21
Kafes					
Zenginleştirilmiş	48	1.23	72.69	1.23	94.00
Konvansiyonel	48	1.15	69.38	1.25	77.79
Yerleşim sıklığı					
Düşük	48	1.15	60.50	1.27	84.69
Yüksek	48	1.23	81.56	1.21	87.10
SH		0.07	7.02	0.07	7.21
Önemlilik değeri (P)					
Genotip (G)		0.204	0.013	0.066	0.400
Kafes (K)		0.396	0.739	0.837	0.116
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.396	0.037	0.536	0.813
GxK		0.092	0.568	0.151	0.583
GxYS		0.092	0.702	0.837	0.266
KxYS		0.204	0.915	0.536	0.159
GxKxYS		0.671	0.450	0.151	0.597

SH: Standart hata

4.10. Tüyenme Skoru

Tüyenme skoru hayvan refahının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Yüksek oranda kötü tüyenmeye sahip olan kanatlılarda, daha yüksek bakım enerjisi gereksiniminden dolayı ısı kaybı nedeniyle daha fazla yem tüketimi eğilimi gösterebilir (Tauson ve Sevensson, 1980; Peguri ve Coon, 1993).

Tavukların pik dönemi (25. hafta) tüyenme skoru Çizelge 4.15' de ve deneme sonu (76. Hafta) tüyenme skoru 4.16' da verilmiştir. Tavukların pik döneminde (25. Hafta) tüyenme skorları sırasıyla Atak-S tavuklarında 20.27 iken, Lohman tavuklarında 21.83 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15). Tavukların pik dönemi (25. hafta) kanat tüyenme skoru üzerine kafes x yerleşim sıklığı interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur (Grafik 4.30). Konvansiyonel kafeste yüksek yerleşim sıklığında yetiştirilen tavukların kanat tüyenme skorunun diğer gruplara göre kötü

olduğu görülmüştür. Konvasiyonel kafes yüksek yerleşim sıklığında, yaşama alanı en az seviyede olmasından kaynaklı agresifliğin artarak, tüy yolmanın fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca, 25. hafta vent tüylenme skoru üzerine genotip x yerleşim sıklığı interaksyonunun etkisinin de önemli olduğu belirlenmiştir (Grafik 4.31). Tüy çekme probleminde tavuklar arasında en fazla görülen kısım vent bölgesi olduğu görülmüştür. Özellikle Atak-S genotipinin agresif mizacından dolayı tüy çekme problemi fazlaca görülmüştür. Tavuklarda vent bölgesinin, vücudunun diğer bölgelerine göre daha hassas olmasından dolayı tüy çekme eyleminde yaralanmalara daha açıktır. Tavuklarda kanibalizme eğilim fazlaca görüldüğünden dolayı, vent bölgesinin tüy çekme esnasında gördüğü yara, tavukların dikkatini çekerek, ilgi uyandırmaktadır. Özellikle Atak-S tavuklarında vent bölgesinde tüy çekme problemi daha fazla görülmüştür. Bunun ise, zenginleştirilmiş kafeste tüneme ile kloak kanibalizminin artışı arasında ilişki bulunmuştur, bunun nedenin ise tavuklar yumurtlarken tünek üzerinde bulunması sırasında kloakın zemindeki tavuklara maruz kalması olduğu düşünülmektedir (Moinard vd., 1998).

Deneme sonunda (76. Hafta) ise, Atak-S tavuklarındaki tüylenme skoru 15.68 iken, Lohman tavuklarında 18.49 olarak daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Lohman tavuklarının, Atak-S tavuklarına göre hem genotip özelliği olarak daha tüylü olması, hemde sakin mizaçlı olmasından dolayı tüy çekme ve agresif davranış sergilememesinden dolayı tüylenme skoru daha yüksek bulunmuştur. .

Kafesin tüylenme skoru üzerine etkisi konvasiyonel kafeste yetiştirilen Lohman Brown tavuklarının tüylenme skorunun, zenginleştirilmiş kafese göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Onbaşlar vd., 2015). Tüylenme hedefleri genellikle kuyruk, sırt ve kanat kısmındaki tüylerden anlaşılmaktadır (Bilcik ve Keeling, 1999). Dikmen vd., (2016), tavuklarda tüylenme skorunu konvasiyonel ile zenginleştirilmiş kafeste benzer bulunurken, en iyi tüylenme serbest yetiştiricilikte tespit etmişlerdir.

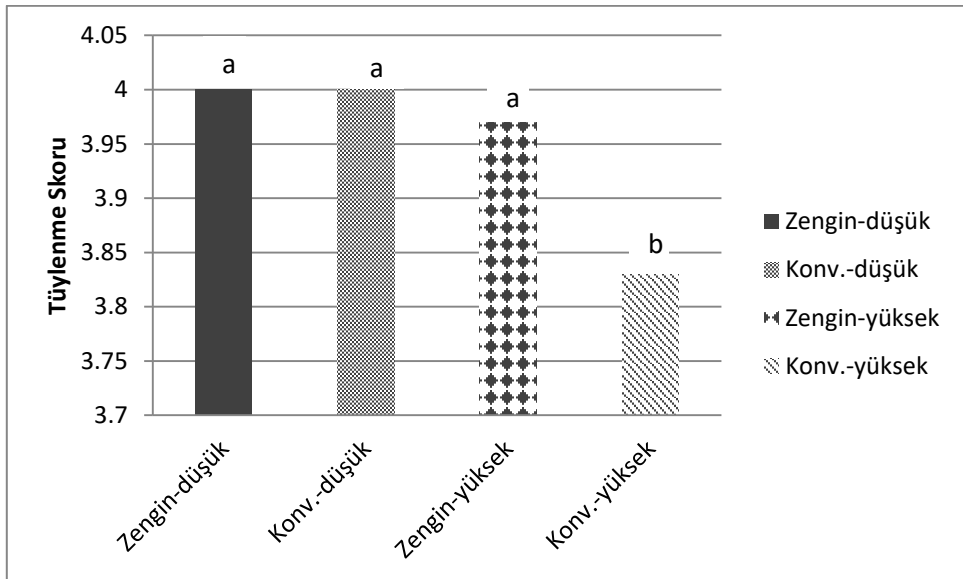
Tüylenme skorunu etkileyen en önemli etken tüy çekme problemi ve bu sebepten dolayı tüy kaybının oluşmasıdır. Çalışmada, yerleşim sıklığının artmasıyla tüylenme skorunun da düştüğü gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin; tüy çekme

problemi çoğunlukla, yetiştirilen tavuk sürüsünün büyüklüğü ve yerleşim sıklığının fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Tauson, 1984). Zenginleştirilmiş kafeslerde yetiştirilen tavukların göğüs kısmında görülen tüy kaybının konvansiyonel kafeste yetişenlere göre daha kolay olduğu görülmüştür. Bunun zenginleştirilmiş kafeslerde tüneme sırasında tüy kaybının ortaya çıkmasındankaybedilemesinden kaynaklandığı olarak açıklanmıştır (Onbaşlar vd., 2015).

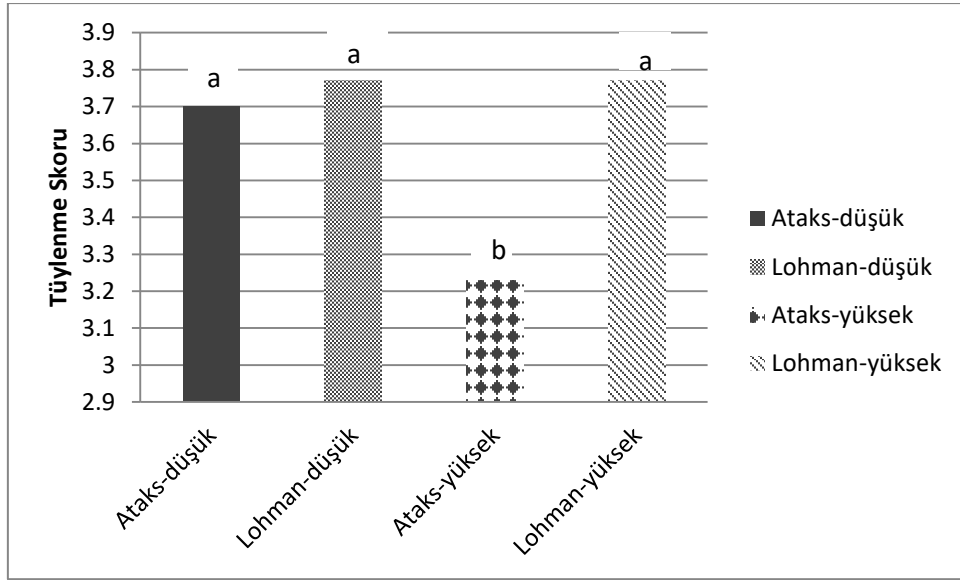
Tavuklarda 25.hafta ve 76. haftada bakılan tüylenme skorunda Çizelge 4.15 ve Çizelge 16 da, ilk haftalarda tüy gelişimi zenginleştirilmiş kafeste yetiştirilen tavuklarda yüksek iken, son haftalarda konvansiyonel kafeste yetişenlere göre daha düşük seyretmiştir. Bunun nedeni; zenginleştirilmiş kafeste bulunan tavukların tüy çekme gibi problemlerin ilerleyen zamanda artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle Atak-S genotipine ait tavukların tüylenme skoru, Lohman genotipi de göre düşük bulunmuştur. Bu düşüklük; Atak-S genotipinin daha hırçın ve kannibalizm oranının yüksek olmasından dolayı tüy çekme sorunundan kaynaklanmaktadır. Tauson ve Abrahamsson (1993) yaptıkları çalışmada zenginleştirilmiş kafesteki tavukların tüy skorlarının daha iyi olduğunu tespit etmiştir. Buna rağmen Tactacan vd., (2009) zenginleştirilmiş ve konvansiyonel kafeslerde yetiştirilen Shaver White genotipine ait tavuklarda tüylenme skorunun arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Zenginleştirilmiş kafeslerde tüneme ile kloak kanibalizminin artışı arasında ilişki bulunmuştur, bunun nedenin ise tavuklar yumurtlarken tünek üzerinde bulunması sırasında kloakın zemindeki tavuklara maruz kalması olduğu düşünülmektedir (Moinard vd., 1998).

Çizelge 4.15. Tavukların pik dönemi (25. hafta) tüylenme skoru

	N	Boyun	Göğüs	Sırt	Kanat	Kuyruk	Vent	Toplam
Genotip								
Atak-S	60	2.43	3.47	3.62	3.95	3.33	3.47	20.27
Lohman	60	3.03	3.77	3.82	3.95	3.50	3.77	21.83
Kafes								
Zengin	60	3.03	3.83	3.78	3.98	3.38	3.58	21.60
Konvansiyonel	60	2.43	3.40	3.65	3.92	3.45	3.65	20.50
Yerleşim sıklığı								
Düşük	60	2.95	3.73	3.85	3.98	3.50	3.73	21.75
Yüksek	60	2.52	3.50	3.58	3.92	3.33	3.50	20.35
S.H.		0.07	0.06	0.07	0.03	0.07	0.07	0.25
Önemlilik değeri (P)								
Genotip (G)		0.001	0.001	0.032	1.000	0.100	0.002	0.001
Kafes (K)		0.001	0.001	0.150	0.089	0.509	0.485	0.002
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.001	0.011	0.004	0.089	0.100	0.016	0.001
GxK		0.100	0.714	0.279	0.393	1.000	0.485	0.156
GxYS		0.114	0.121	0.113	0.393	0.100	0.016	0.080
KxYS		0.065	0.714	0.718	0.011	0.188	0.164	1.000
GxKxYS		0.745	0.714	0.570	1.000	1.000	0.058	0.704



Grafik 4.30. Tavukların pik dönemi (25. hafta) kanat tüylenme skoru üzerine kafes x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi



Grafik 4.31. Tavukların pik dönemi (25. hafta) vent tüyenme skoru üzerine genotip x yerleşim sıklığı interaksiyon etkisi

Çizelge 4.16. Tavukların deneme sonu (76. hafta) tüyenme skoru

	N	Boyun	Göğüs	Sırt	Kanat	Kuyruk	Vent	Toplam
Genotip								
Atak-S	60	2.51	2.45	2.98	3.00	2.58	2.35	15.68
Lohman	60	3.06	2.92	3.43	3.35	3.08	2.93	18.49
Kafes								
Zengin	60	2.91	2.77	3.16	3.06	2.61	2.38	16.71
Konvansiyonel	60	2.66	2.60	3.16	3.28	3.04	2.90	17.46
Yerleşim sıklığı								
Düşük	60	2.82	2.75	3.28	3.28	3.01	2.76	17.73
Yüksek	60	2.74	2.62	3.04	3.06	2.64	2.51	16.44
S.H.		0.07	0.06	0.07	0.03	0.07	0.07	0.25
Önemlilik Dereceleri (P)								
Genotip (G)		0.001	0.001	0.004	0.003	0.001	0.001	0.001
Kafes (K)		0.069	0.201	1.000	0.064	0.002	0.001	0.259
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.541	0.306	0.067	0.064	0.009	0.078	0.055
GxK		0.114	0.074	0.292	0.473	1.000	0.723	0.407
GxYS		0.903	1.000	0.429	0.116	0.057	0.408	0.303
KxYS		0.541	0.797	0.598	0.473	0.631	0.408	0.821
GxKxYS		0.714	0.797	1.000	0.886	0.810	0.555	0.940

5. SONUÇ

Çalışmada, iki yumurtacı genotipin, zenginleştirilmiş ve konvansiyonel tipteki kafeslerde, yüksek ve düşük yerleşim sıklığında yetiştirilmesinin tavukların verimi üzerindeki etkisinin ve buna bağlı olarak yumurtalarda oluşabilecek kalite özelliklerindeki değişiklikler ve bazı refah özellikleri değerlendirilmiştir. Tavukların refahını belirlemek için deneme boyunca kanibalizm, yaralanmalar, yaşama gücü, dönemsel canlı ağırlıkları (18, 25, 76. hafta) kayıt edilmiş, denemenin 25. Hafta ve 76. Haftasında tüylenme skoru, ve deneme sonunda da tibia kemiğinin kırılma direnci (N), kül oranı (%), kemik çapı (mm), kemik uzunluğu (mm) ve tonik immobilité (korku davranışları) araştırılmıştır.

1. Atak-S ve Lohman genotipleri arasında %5, %50 ve Pik Verimi yaşları incelenmiş ve genotipin pik dönemi yaşı üzerine etkisinin önemli olduğu görülmüştür.
2. Araştırma sonuçları, Atak-S tavuklarının 185 günde pik verimine ulaşırken, Lohman tavuklarının 179 günde pik verim dönemine ulaştığını göstermiştir ($p<0.05$).
3. Deneme boyunca (18-76.Hafta) Lohman genotipindeki tavukların yumurta veriminin ve yumurta kitle ağırlığının da daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
4. Zenginleştirilmiş kafeste yetişen tavukların yaşama gücünün %84.63 iken, konvansiyonel kafeste yetişen tavukların yaşama gücü %82.66 olarak görülmüştür. Deneme boyunca (18-76 hafta) kafes sistemi, yerleşim sıklığı ve genotipin yaşama gücü ve kanibalizm görülme oranına herhangi önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.
5. Kafes sisteminin yem tüketimi, yemden yararlanma ve yumurta verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Yem tüketimleri 18- Pik dönemine kadar olan süreçte Atak-S tavukların günlük yem tüketimleri 106 gr iken, Lohmna tavuklarının 105 gr olduğu tespit edilmiştir. Her bir dönemde yemden yararlanma ve yem tüketimleri arasında genotip x kafes x yerleşim sıklığı interaksyonu önemli bulunmamıştır ($p<0.05$). Pik dönemi - 44. haftalar arasında Atak-S tavuklarında 107 gr yem tüketimi görülürken, Lohman genotipinde 110 gr yem tükettikleri tespit

edilmiştir. Bununla birlikte zenginleştirilmiş kafeslerde yetişen tavukların, yem tüketiminin deneme boyunca daha fazla olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Yemden yararlanma oranları sırasıyla Lohman ve Atak-S genotiplerinde 3.47 ve 3.51 olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Gruplara ait yumurta ağırlıkları Atak-S yumurtalarının ağırlıkları (61.35 g)tüm verim dönemi boyunca Lohman yumurtalarına (62.39 g) göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kafes tipi ve yerleşim sıklığının yumurta ağırlığı üzerine önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür ($p>0.05$).

6. Yumurta verim dönemi (18-76. Hafta) boyunca Atak-S tavuklarından 305 adet yumurta, Lohman tavuklarından 329 adet yumurta elde edilmiştir ($p<0.05$). Zenginleştirilmiş kafesten toplanan yumurta sayısı 312 adet iken, konvansiyonel kafesten 322 adet yumurta toplanmıştır ($p<0.05$). Yerleşim sıklığının yumurta verimi üzerine önemli bir etkisi bulunmamıştır ($p>0.05$).
7. Yumurtanın iç kalitesi Atak-S ve Lohman yumurtacı tavukların %50 verim döneminde sırasıyla yumurta ağırlığı 53.86 ve 58.37 (g), şekil indeksi 77.23 ve 78.45 (%), haugh birimi 96.07 ve 95.60, sarı indeksi 47.45 ve 48.79, ak indeksi 13.09 ve 12.43 kabuk kalınlığı 0.45 ve 0.48 (mm),kabuk kalınlığı 0.45 ve 0.48(mm), kabuk kırılma direnci 36.89 ve 42.90 (N) olarak ölçülmüştür. Tavukların pik verim döneminde (25-40. Hafta) yumurta iç ve dış kalite özelliklerine bakıldığında Atak-S ve Lohman yumurtacı tavukların sırasıyla yumurta ağırlığı 60.13 ve 63.27 (g), şekil indeksi 75.57 ve 77.76 (%), haugh birimi 86.89 ve 86.45, sarı indeksi 46.03 ve 46.39, ak indeksi 10.13 ve 9.96 kabuk kalınlığı 0.44 ve 0.47 (mm), kabuk ağırlığı 5.62 ve 6.29 (g), kabuk kırılma direnci 36.89 ve 42.90 (N) olarak ölçülmüştür.
8. Yumurta verim döneminin 40-60. hafta yumurta iç ve dış kalite özellikleri ise sırasıyla Atak-s ve Lohman genotipleri arasında yumurta ağırlığı 61.57 g ve 64.80, şekil indeksi 73.95 ve 76.16 (%) , haugh birimi 83.46 ve 84.55, sarı indeksi 42.80 ve 44.11, ak indeskisi 8.98 ve 9.29, yumurta kırılma direnci 32.05 ve 40.58 (N), kabuk kalınlığı 0.43 ve 0.45 (mm) olarak ölçülmüştür.
9. Yumurta hijyenini tespit etmek için 22, 32, 41 ve 50. haftalarda yumurta kabuğunda bulunan *Enterobakter* ve toplam mikroorganizma sayımı yapılarak gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Zenginleştirilmiş kafesten elde edilen

yumurtaların kabuk mikrobiyal yükü 22, 32, 41 ve 50. haftada sırasıyla 3.31, 1.97, 2.67 ve 2.86 (cfu/g) olarak konvansiyonel kafese göre daha yüksek bulunmuştur. Kafes, genotip ve yerleşim sıklığının yumurtanın mikrobiyal yük göstergesi olan toplam mikroorganizma ve entrobakter sayısı üzerindeki etkileri önemli bulunmamıştır ($p<0.05$).

10. Tibia kemiğinin kırılma direnci Lohman genotipinde 149.61 N, Atak-S de ise 124.29 N olarak saptanmıştır. Ayrıca Lohman genotipinin tibia uzunluğu 117.39 mm iken Atak-S tavuklarının 115.00 mm ile daha kısa olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kafesin etkisi bakımından zenginleştirilmiş kafeste bulunan tavukların tibia kemiğinin kırılma direnci 143.75 N olarak bulunurken, konvansiyonel kafeste yetişen tavukların tibia kırılma direnci 130.15 N belirlenmiştir ($p<0.05$). Düşük yerleşim sıklığında tavukların daha fazla hareket etmesine bağlı olarak, kırılma direncinin 148.98 N ile yüksek yerleşim sıklığında yetiştirmeye göre daha sağlıklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).
11. Pik döneminde Atak-S tavuklarının tonik immobilite testinde tekrarlanma sayısı 1.13 iken, Lohman tavuklarında 1.25 ile daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Tonik immobilite testinin GxKxYS interaksyonunun önemli olmadığı da görülmüştür ($p>0.05$).
12. Tavukların pik döneminde (25. Hafta) tüylenme skorları sırasıyla Atak-S tavuklarında 20.27 iken, Lohman tavuklarında 21.83 olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Deneme sonunda (76. Hafta) Atak-S tavuklarındaki tüylenme skoru 15.68 iken, Lohman tavuklarında 18.49 olarak daha yüksek tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca çalışmada, yerleşim sıklığının artmasıyla tüylenme skorunda düştüğü gözlemlenmiştir ($p<0.05$).

Sonuç olarak, zenginleştirilmiş kafes sistemleri, içerisinde barındırdığı ekipmanlarla tavukların bazı normal davranışlarını sergilemesine olanak sağlamaktadır. Özellikle kafeslerdeki tüneklerine tavuklarda yemden yararlanma üzerine olumlu etkisi olabileceği ve tavukların kemik yapısını sağlamlaştırdığı bildirilmektedir. Ancak bu sistem de tavuklara yeterli kemik gelişimine uygun hareket imkanı sağlayamamaktadır. Ayrıca, Tavukların birbirlerinin üzerine dışkılamaları ve takiplerinin konvansiyonel kafeslere oranla zor olmasından dolayı zenginleştirilmiş kafesler dezavantajlı duruma düşebilmektedir

Yumurtacı tavuk yetiştiriciliğinde kafes tipinin ve yerleşim sıklığının hayvan refahı üzerine etkileri önemli olurken, genotipinde yumurta kalitesi üzerine etkisinin önemli olduğu açıkça görülmüştür. Zenginleştirilmiş kafeslerin hayvan refahını ve yumurta kalitesini önemli düzeyde iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Yumurta tavukçuluğunda kullanılan yetiştirme sistemleri göz önüne alındığında refah düzeyi ve verimi üst düzeyde tek başına sağlayacak bir sistemin bulunmadığı görülmektedir. Ancak her bir yetiştirme sistemi için uygulanacak iyi bakım ve idare stratejileriyle refah düzeyi ve verim iyileştirebilmekte veya üst düzeylere getirilebilmektedir.

Kafeslerde hijyenik şartlar daha kolay sağlanabilmektedir. Küçük gruplar halinde barındırılan tavuklarda sabit sosyal hiyerarşinin şekillenmesiyle kanibalizm, tüy gagalama ve sıkışmaya bağlı refah sorunları az şekillenmektedir.

Zenginleştirilmiş kafes sistemi ile kafeste yetiştirilen tavukların, hayvan refahı komitesi tarafından belirlenen beş temel özgürlüklerinin sağlanabildiği tespit edilmiştir. Kafeslerde bulunan tünelerin tavukları tünemek için cesaretlendirdiği ve böylece ayak sorunları ve bacak kırıklarının azaldığı görülmüştür. Geliştirilen yeni yetiştirme sistemleri, zenginleştirilmiş kafes ve serbest yetiştiricilik gibi, tavukların refahını artırarak gelişmelerine hız kazandırmaktadır.

AB'ye uyum sürecinde olan Türkiye'de alternatif sistemlerin sayısının her geçen gün artacağı beklenmektedir. Üreticilere yol göstermesi amacıyla mevcut sistemlerin durumlarının iyi analiz edilmesinin ve yeni alternatif sistemlerin araştırılmasının gelecekteki yapılanmaya faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bugün ülkemizde ticari yumurta üretiminin gerçekleştirildiği konvansiyonel kafes sistem yerine önümüzdeki yıllarda üretimde yer alması beklenen zenginleştirilmiş kafes sisteminin iki farklı ticari yumurtacı hibritin farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen üzerinde farklı yönleriyle araştırılması ön görülmüştür. Bu yönüyle çalışmanın uygulamaya önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abrahamsson, P., Tauson, R., Appleby, H.L.C. 1995. Behaviour, health and integument of four hybrids of Inying hens in modified and conventional cages. Submitted to Br. **Poultry Science**, 37 : 521-540
- Abrahamsson, P., R. Tauson. 1997. Effect of group size on performance, health and birds' use of facilities in furnished cages for laying hens. **Acta Agr. Scand. A- An.** 47:254–260.
- Abrahamsson, P.İ., Tauson, R. 1993. Effect of perches at different positions in conventional cages for laying hens of tivo difierent strains. Acta Agric. Scand., Sect. A, **Animal Science**, 43, 228-235.
- Abrahamsson, P., B.R., Tauson, R. 1995. Aviary systems and conventional cages for laying hens. ElTects on production, egg quality, health and bird location in three hybrids. Acta Agric. Scand., Sect. A, **Animal Science**, 45, 191-203.
- Adams, A.W., Jackson, M.E. 1970. Effect of cage size and bird density on performance of six commercial strains of layers. **Poultry Science**, 49: 1712-1719.
- Akşit M., Yalçın S., Özkan S., Metin K., Özdemir D. 2006. Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. **Poultry Science**, 85: 1867–1874
- Akşit, M., Özdemir D. 2002. Kanatlılarda Korku Davranışı. **Hayvansal Üretim** 43(2): 26-34
- Albentosa M.J., Cooper J.J., Luddem T., Redgate S.E., Elson H.A., Walker A.W. 2007. Evaluation of the effects of cage height and stocking density on the behavior of laying hens in furnished cages. **British Poultry Science**, 48: 1–11
- Altan Ali., Altan Ö., ÖzkanS., Özkan K., Akbaş Y., Ayhan V. 2002. Yüksek Yaz Sıcaklıklarında Kafes Yerleşim Sıklığının Yumurta Tavuklarının Performansı Üzerine Etkileri . **Turk J Vet Anim Science**, 26 : 695-700
- Alves, S.P, Silva I.J.O, Piedade S.M.S. 2007. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente

- bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia** 36(5):1388-1394
- Anderson K.E., Davis G.S., Jenkins P.K., Carroll A.S. 2004. Effects of bird age, density, and molt on behavioral profiles of two commercial layer strains in cages. **Poultry Science**, 83: 15–23.
- Anderson, K.E. 2011 Comparison of fatty acid, cholesterol, and vitamin A and E composition in eggs from hens housed in conventional cage and range production facilities, **Poultry Science**, 90: 1600-1608.
- Anderson, K.E., Havenstein, G.B., Brake, J. 1995. Effects of strain and rearing dietary regimens on brown-egg pulsed growth and strain, rearing dietary regimens, density and feeder space effects on subsequent laying performance. **Poultry Science**, 74: 1079-1092.
- Anonim, 2003. Council Directive, 2295/2003 EC, Marketing standards for hen eggs Brussel, Beçika
- Anonim, 2004. Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü, Kahverengi Ticari Yumurtacıları (Atak-S), Hatların Tanıtımı, Ankara.
- Appleby M.C., Walker A.W., Nicol C.J., Lindberg A.C., Freire R., Hughes B.O., Elson H.A. 2002. Development of furnished cages for laying hens. **British Poultry Science**, 43: 489–500.
- Appleby, MC, Hughes BO, Elson HA 1992. Poultry production systems: Poultry management and welfare, Wallingford, England
- Appleby M.C. 1998. Modification of laying hen cages to improve behavior. **Poultry Science**, 77: 1828–1832.
- Appleby, MC, Mench JA and Hughes BO. 2004. Poultry and welfare. Trowbridge: **Cromwell Press**, pp.118-208
- Başpınar, H., Balci. F., Petek. M., Oğan. M., 2003. Farklı Genotip Yumurtacı Tavukların Eşdeğer Çevre Koşullarında Karşılaştırmalı Verim Özellikleri. İstanbul Üniversitesi, **İstanbul Veteriner Fakültesi Dergisi**, (29)1, 9-20
- Baxter, M. R. 1994. The welfare problems of laying hens in battery cages. **Vet. Rec.** 134:614–619.
- Baykalır Y., Şimşek Ü.G. 2014. Yumurta Tavukçuluğunda Kullanılan Yetiştirme Sistemleri. **F.Ü.Sağ. Bil. Vet.Derg.** 28 (2): 93 - 98

- Becker, J.A., Jácome IMDT., Piesl M., Rizzotto1 DW., Almeida AZ., Borille R. 2011. Performance of commercial layers housed in enriched cages. **Pasantes del Curso de Zootecnia**, UFSM, Brazil; Profesor Adjunto del Curso de Zootecnia, UFSM, Brazil.
- Bilcik, B., Keeling, L.J. 1999. Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. **British Poultry Science**, 40: 444–451
- Bilcik B., Keeling L.J. 2000. Relationship between feather pecking and ground pecking in laying hens and the effect of group size. **Applied Animal Behaviour Science**, 68: 55–66.
- Blokhuis, H. J., T. Van Fiks Niekerk, W. Bessei, A. Elson, D. Guémené, J. B. Kjaer, G. A. Maria Levrino, C. J. Nicol, R. Tauson, C. A. Weeks, H. A. Van De Weerd. 2007. The LayWel project: Welfare implications of changes in production systems for laying hens. **World's Poultry Science J.** 63:101–114.
- Board, R.G., Tranter, H.S. 1994. The microbiology of eggs. in: STADELMAN, W.J. & COTTERILL, O.J. (Eds) **Egg Science and Technology**, 4th edn, pp. 81—104 (New York and London, Haworth Food Products Press)
- Brodacki A., Batkowska J., Zadura A. 2006. Wpływ systemu chowu na poziom wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi indyków rzeźnych. **Ann. UMCS Lublin – Polonia**, 24: 335–342
- Carey, J.B., Kuo, F.L., Anderson, K.E. 1995 Effects of cage population on the productive performance of layers. **Poultry Science**, 74: 633–637
- Cavitte, J.C.H 2003. Present and future control of foodborne pathogens in poultry; revision of the European Community legislation on zoonoses. in: NYS, Y. (Ed.) Proceedings of 16th European Symposium on the Quality of Poultry Meat and 10th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Saint-Brieuc, France, pp. 46—58 Dawkins, M.S.,
- Cook, R.E., Dembnicki, E.F. 1969. Performance and interactions of seven egg production stocks in three cage housing regimes. **Poultry Science**, 45: 17–21.
- Cooper J.J., Appleby M.C. 2003. The value of environmental resources to domestic hens. **Animal Behaviour Welfare**. 12: 39-52

- Craig, J.V., Milliken, G.A. 1989. Further studies of density and group size effects in caged hens of stocks differing in fearful behavior, productivity and behavior. **Poultry Science**, 68: 9-16.
- Cunningham, D.L., Ostrander, C.E. 1982. The effects of strain and cage shape, and density on performance and fearfulness of white Leghorn layers. **Poultry Science**, 61: 239-243.
- De Reu, K., Grijspeerdt, K., Heyndrickx, M., Uyttendaele, M., Herman, 2003 Bacterial eggshell contamination in the egg production chain and in different housing systems, in: NYS, Y. (Ed.) **Proceedings of 16th European Symposium on the Quality of Poultry Meat and 10th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products**, Saint-Brieuc, France, Vol. 3, pp. 180—185
- De Reu K., Rodenburg T.B., Grijspeerdt K., Messens W., Heyndrickx M., Tuytens F.A.M., Sonck B., Zoons J., Herman L. 2009. Bacteriological contamination, dirt, and cracks of eggshells in furnished cages and noncage systems for laying hens: An international on-farm comparison. **Poultry Science**, 88: 2442–2448.
- Dikmen, B. Yilmaz,, A. İpek, U. Sahan, M. Petek, ve A. Sozcu. 2016 Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range) **Poultry Science** 95: 1564–1572
- Donnelly, C.A., Jones, T.A., 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature** 427:342-344.
- Downing, J.A., Bryden, W.L., 2002. Stress, hen husbandry and welfare, a non-invasivetest of stress in laying hens, a report for the rural industries research and development corporation, **Rrdc publication** No 01/143, pages: 45-111
- Duncan, E.T., Appleby, M.C., Hughes, B.O. 1992. Effect of perches in laying cages on welfare and production of hens. **British Poultry Science**, 33: 25–35.
- Efil, H., Sarıca, M., 1997. Yumurta Kalite Tanımında Güçlükler ve son Gelişmeler. **19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 12 (3):141-150.

- Elenkov I.J., Chrousos G.P. 2006. Stress system organization, physiology and immunoregulation. *Neuroimmunomodulat.*, 13: 257–267
- Elson, H. A., R. Croxall. 2006. European study on the comparative welfare of laying hens in cage and non-cage systems. **Arch. Geflugelkd.** 70:194–198
- Emmans, G. C., D. R. Charles. 1977. Climatic environment and poultry feeding in practice. Pages 31–49 in *Nutrition and the Climatic Environment*. W. Haresign, H. Swan, and D. Lewis, ed. Butterworths, London, UK.
- Ergün, A., Yalçın, S., Çolpan, İ., Dikicioğlu, T., Yıldız, S., 1987. Fiğın yumurta tavuğu rasyonlarında değerlendirilmesi. **Ankara Üniv. Vet. Fak. Dergisi**, 34:449-466.
- European Commission. 1999 Council directive 1999/ 74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. **Official Journal L** 203, 03/08/1999
- Fathel, A.N., Elibol, O., 2006. Yerli ve Dış Kaynaklı Kahverengi Yumurtacı Hibritlerin Verim Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. **Ank. Üniv. Zir.Fak. Tarım Bilimleri Dergisi**, 12(2) 182-187
- Gregory, N. G., ve L. J. Wilkins. 1992. Skeletal damage and bone defects during catching and processing. Pages 313–328 in **Bone Biology and Skeletal Disorders in Poultry**. C. C. Whitehead, ed. Carfax, Abingdon, UK.
- Guesdon, V., J. M. Faure. 2004. Laying performances and egg quality in hens kept in standard or furnished cages. **Anim. Res.** 53:45–57
- Guinebretière, M.,A Huneau-Salaün, D. Huonnic, V. Michel. 2013. Plumage condition, body weight, mortality, and zootechnical performances: The effects of linings and litter provision in furnished cages for laying hens.. **Poultry Science** 92 :51–59
- Giannenas I., Nisianakis P., Gavriil A., Kontopidis G., Kyriazakis I. 2009. Trace mineral content of conventional, organic and courtyard eggs analysed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). **Food Chem.**, 114, 706–711
- Güçlü, K.B., Kara, K., Sariözkan, S., İşcan, K.M., 2009. Farklı kafes yoğunluğunda barındırılan ve farklı düzeyde enerji içeren yemlerle beslenen yumurta tavuklarının rasyonlarına karnitin katılmasının yumurta

- kalitesi ve bazı biyokimyasal parametrelere etkisi. **Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.** 6 (1): 1-12.
- Harry, E.G. 1963 The relationship between egg spoilage and the environment of the egg when laid. **British Poultry Science**, 4: 91–100
- Hayırlı, A., Esenbuğa, N., Macit, M., Yörük, M.A., Yıldız A., Karaca, H., 2005. Nutrition practice to alleviate the adverse effects of stress on laying performance, metabolic profile, and egg quality in peak producing hens: II. The probiotic supplementation. Asian-aust. **Journal Animal Science**, 18 (12): 1752-1760.
- Hidalgo A., Rossi M., Clerici F., Ratti S. 2008. A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. **Food Chem.**, 106: 1301–1308.
- İpek, A., Şahan, Ü., Duru S., 1998. Bursa İli Çevresinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Kahverengi ve Beyaz Yumurtacı Hibritlerin İşletme Koşullarında Bazı Verim Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. **II. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi** 98, 22-25 Eylül, Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, s.397-407, Bursa.
- İpek, A., Şahan, Ü., Yılmaz, B., 2002. Kafes konumu ve grup büyüklüğünün yumurta verim ve kalite özelliklerine etkisi. **Tavukçuluk Araştırma Dergisi**, 4: 8-12.
- Jendral, M. J., Korver D. R., Church J. S, ve Feddes J. J. R. 2008. Bone Mineral Density and Breaking Strength of White Leghorns Housed in Conventional, Modified, and Commercially Available Colony Battery Cages. **Poultry Science** 87:828–837
- Jones, D. R. ve Anderson K. E. 2013. Housing system and laying hen strain impacts on egg microbiology. **Poultry Science** 92:2221–2225
- Jones, D. R., D. M. Karcher, and Z. Abdo. 2014. Effect of a commercial housing system on egg quality during extended storage. **Poultry Science**, 93:1282–1288.
- Jones, R.B. 1989. Chronic stressors, tonic immobility and leucocytic responses in the domestic fowl. **Physiology and Behaviour** 46: 439-442.

- Karaçay, N. 2000. Yerli ve dış kaynaklı yumurtacı hibritlerin birinci ve ikinci verim dönemi performansları bakımından karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Khan M.K.I., Khatun M.J., and Kibria A.K.M.G. 2004. Study the Quality of Eggs of Different Genotypes of Chickens under Semi-scavenging System at Bangladesh. **Pakistan J of Bio. Science** 7(12): 2163–2166
- Kim, J.H., Hong, S.T., Lee, H.S., Kim, H.J., 2004. Oral administration of pravastatin reduces egg cholesterol but not plasma cholesterol in laying hens. **Poultry Science**. 83: 1539-143.
- Lay Jr, D. C., Fulton R. M., Hester P. Y., D. M. Karcher, J. B. Kjaer, J. A. Mench, B. A. Mullens, R. C. Newberry, C. J. Nicol, N. P. O’Sullivan ve R. E. Porter . 2011. Emerging Issues: Social Sustainability of Egg Production Symposium: Hen welfare in different housing systems. **Poultry Science** doi:10.3382/ps.2010-00962
- Lay Wel, 2006. Welfare implications of changes in production systems for laying hens. **Periodic Final Activity Report LayWel**, pp. 1–22
- Ledvinka Z. , Tůmová E., Michaela Englmaierová ve M. Podsedníček. 2010. Egg quality of three laying hen genotypes kept in conventional cages and on litter . **Arch.Geflügelk.**, 76 (1). S. 38–43
- Leyendecker M. 2003. Einfluss verschiedener legehennenhaltungssysteme (konventionelle Käfige, ausgestaltete Käfige, intensive Auslauf- und Volierenhaltung) auf die Legeleistung, Eiqualität und Knochenfestigkeit von Legehennen. Ph. D. Diss. Univ. Osnabrück, Fachbereich Biologie, Osnabrück, Germany.
- Leyendecker M., Hamann H., Hartung J., Kamphues J., Neuman U., Surie C., Distl O. 2005. Keeping laying hens in furnished cages and an aviary housing system enhances their bone stability. **British Poultry Science**, 46: 536–544.
- Leyendecker, M., Hamann, H., Hartung, kamphues, J., Ring, C., Glunder, G., Ahlers, C., Sander, L., Neumann, U., Distl, O., 2001 .Analysis of Genotype- Environment Interactions Between Layer Lines and Housing Systems For Performance Traits, Egg Quality and Bone Breacking

- Stength.. **Communication: Egg Quality Traits, Züchtungskunde.** Vol. 73, N, 4 , PP, 308- 313
- Matt D., Veromann E., Luik A. 2009. Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. **Agr. Res.**, 7 (Special issue II): 662–667.
- Mahboub H.D.H., Müller J., Borell E. 2004. Outdoor use, tonic immobility, heterophil/lymphocyte ratio and feather condition in free-range laying hens of different genotype. **British Poultry Science**, 45, 6: 738–744.
- Mallet, S., V. Guesdon, A.H. Ahmed, ve Y. Nys. 2006. Comparison of eggshell hygiene in two housing systems: Standard and furnished cages. **British Poultry Science** 47:30-35.
- Mench, J. A., D. A. Summer, and J. T. Rosen-Molina. 2011. Sustainability of egg production in the United States-The policy and market context. **Poultry Science**. 90:229–240.
- Michel, V., Huonnic, D., Protais, J. ve Cotte, J.P. 2003 Comparaison du bien-être, de l'état sanitaire et des performances zootechniques de poules pondeuses, élevées dans un système classique de cages ou dans un système alternatif de type 'volière': Résultats préliminaires. in: **WPSA** (Ed.) Comptes rendus des 5e 'me Journée de la Recherche Avicole, pp. 69—76 (Tours, France, Itavi, Paris).
- Moinard, C., J.P. Morisse, ve J.M. Faure. 1998. Effect of cage area, cage height and perches on feather condition, bone breakage and mortality of laying hens. **British Poultry Science** 39:198-202.
- Mollenhorst, H., Deboer IJJ. 2004 Identifying sustainability issues using participatory Swot analysis- A case study of egg production in the Netherland. **Outlook on Agriculture**, 33: 267-276.
- Musgrove, M. T., D. R. Jones, J. K. Northcutt, N. A. Cox, and M. A. Harrison. 2004. Identification of Enterobacteriaceae from washed and unwashed commercial shell eggs. **J.Food Prot.** 67:2613-2616.
- Musgrove, M. T., D. R. Jones, J. K. Northcutt, M. A. Harrison, N.A. Cox, K. D. Ingram, ve A. J. Hinton Jr. 2005. Recovery of *Salmonella* from commercial shell eggs by shell rinse and shell crush methodologies. **Poultry Science**, 84:1955–1958

- Nazlıgöl, A., Bardakçioğlu, H.E., Türkyılmaz, M.K., Cenan, N., Toplu, H.D.O., 2001. Japon bıldırcınlarında (*coturnix coturnix japonica*) yerleşim sıklığının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketimine etkisi. **İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.** 27 (2): 429-438.
- Neijat, M., J. D. House, W. Guenter, and E. Kebreab. 2011. Production performance and nitrogen flow of Shaver Whitelayers housed in enriched or conventional cage systems. **Poultry Science**, 90:543–554.
- Nicol C.J., Gregory N.G., Knowles T.G., Parkman I.D., Wilkins L.J. 1999. Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, 65: 137–152
- Nielsen B.L., Thomsen M.G., Sorensen P., Young J.F. 2003. Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. **British Poultry Science**, 44: 161–169.
- Oden K., Keeling L.J., Algers B. 2002. The behaviour of laying hens in two types of aviary systems on twenty-five commercial farms in Sweden. **British Poultry Science**, 43: 169–181.
- Olsson, I.A.S., Keeling, J., Mcadie, T.M. 2002 The push-door for measuring motivation in hens: an adaptation and a critical discussion of the method. **Animal Welfare**, 11: 1–10
- Onbaşlar, E. E., Unal N., Erdem E., Kocakaya A., Yaranoğlu B., 2015. Production performance, use of nest box, and external appearance of two strains of laying hens kept in conventional and enriched cages, **Poultry Science**, 94:559–564
- Özkan S., Yalçın S., Güler C., Kozanoglu H., Çabuk M., Basmacıoğlu H. 2005. The effect of cold temperature on tonic immobility (TI) and heterophil to lymphocyte ratio (H:L) in male broilers. **Animal Science**, Pap. Rep., 23, Suppl., 1: 307–308.
- Peguri, A., Coon C. 1993. Effect of Feather Coverage and Temperature on Layer Performance. **Poultry Science**, Volume 72, Issue 7, Pages 1318–1329,
- Pohle K., Cheng H.W. 2009a. Comparative effects of furnished and battery cages on egg production and physiological parameters in White Leghorn hens. **Poultry Science**, 88: 2042–2051.

- Pohle K., Cheng H.W. 2009b. Furnished cage system and hen well-being: Comparative effects of furnished cages and battery cages on behavioral exhibitions in White Leghorn chickens. **Poultry Science**, 88: 1559–1564.
- Preisinger, R. 2000. Lohmann Tradition, Praxiserfahrung und Entwicklungsperspektiven. *Lohmann Inform.*, 3: 13–16
- Protais, J., Queguiner, S., Boscher, E., Piquet, J.C., Nagard, B., Salvat, G. 2003. Incidence du système d'élevage sur la flore ae'robie me'sophile des coquilles d'œufs de consommation. **Comptes rendus des e'me Journe'es de la Recherche Avicole**, pp. 481–484 (Tours, France, Itavi, Paris).
- Reiter K., Bessei W. 2000. Das Verhalten von Broilern in Abhängigkeit von Gruppengr sse und Besatzdichte. **Arch. Geflügelk.**, 64: 93–98.
- Rennie, J.S, Fleming RH, McCormack H.A, McCorquodale C.C, Whitehead C.C. 1997. Studies on effects of nutritional factors on bone structure and osteoporosis in laying hens. **British Poultry Science**, Sep;38(4):417-24.
- Richard, K. Gast , Rupa Guraya , Deana R. Jones , Kenneth E. Anderson . 2013. Colonization of internal organs by *Salmonella* Enteritidis in experimentally infected laying hens housed in conventional or enriched cages. **Poultry Science** 92 :468–473
- Rodenburg, T. B., F. A. Tuytens, K. De Reu, L. Herman, J. Zoons, B. Sonck. 2008. Welfare assessment of laying hens in furnished cages and non-cage systems: An on-farm comparison. **Animal Welfare**, 17:363–373
- Roll, VFB. 2005. Bienestar animal y productividad en gallinas ponedoras comerciales alojadas en jaulas enriquecidas. Disserta o (Doutorado) – Universidade de Zaragoza. Espanha, 293 p.
- Rowland, L. O. Jr., R. H. Harms. 1972. Time required to develop bone fragility in laying hens. **Poultry Science**, 51:1339–1341
- Sarıca, M., Yamak, U. S., Boz., M, A. 2010. Dış kaynaklı ve yerli yumurtacı hibritlerde yumurta kalitesinin yaşa bağlı değişimi. **Tavuk luk Araştırma Dergisi**, 9(1): 11-17
- Seven, İ., Tatlı Seven, P., Sur Aslan, A., Yıldız, N., 2011. Farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen japon bildircinlarının (coturnix coturnix japonica)

- performansı ve bazı kan parametreleri üzerine rasyona katılan arı polenin etkileri. **Erciyes Üniv Vet. Fak. Dergisi**, 8 (3): 173-180.
- Sherwin, C. M., G. J. Richards, C. J. Nicol. 2010. Comparison of the welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK. **British Poultry Science** 51:488–499.
- Shimmura T., Suzuki T., Hirahara S., Eguchi Y., Uetake K., Tanaka T. 2008. Pecking behaviour of laying hens in single-tiered aviaries with and without outdoor area. **British Poultry Science**, 49: 396–401.
- Shimmura, T., S. Hirahara, T. Azuma, T. Suzuki, Y. Eguchi, K. Uetake, T. Tanaka. 2010. Multi-factorial investigation of various housing systems for laying hens. **British Poultry Science**, 51:31–42.
- Silversides, F. G., R. Singh, K. M. Cheng, D. R. Korver. 2012. Comparison of bones of 4 strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. **Poultry Science**, 91:1–7.
- Smith, S.F., Appleby, M.C. Hughes, B.O. 1993 Nesting and dust bathing by hens in cages: Matching and mis-matching between behaviour and environment. **British Poultry Science**, 34: 21–33
- Sosnowka-Czajka, E., E. Herbut, I. Skomorucha. 2010. Effect of different housing systems on productivity and welfare of laying hens. **Ann. Anim. Sci.** 10:349–360
- SPSS Statistics for Windows, 2011. Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Şahin, S., Macit, M., Esenbuğa, N., Karaca, H., 2007. Effect of cage density on performance and egg quality traits of layers. **J. Appl. Anim. Res.** 31 (1): 37-39.
- Şekeroğlu, A. 2002. Serbest yetiştirme (Free Range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verimi ve kalitesine etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun
- Şekeroğlu, A., Sarica, M., 2005. Serbest Yetiştirme (Free Range) Sisteminin Beyaz ve Kahverengi Yumurtacı Genotiplerin Yumurta Verim ve Kalitesine Etkisi. **Tavukçuluk Araştırma Dergisi**, 6(1):10-16

- Şenköylü, N. 2000. Modern Tavuk Üretimi. Anadolu matbaası, 3.baskı. Tekirdağ, s:38
- Tactacan, G. B., W. Guenter, N. J. Lewis, J. C. Rodriguez-Lecompte, J. D. House. 2009. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. **Poultry Science**, 88:698–707.
- Tanaka T, Hurnik JF. 1992. Comparison of behavior and performance of laying hens housed in battery cages and an aviary. **Poultry Science**, 71: 235-243.
- Tauson, R, Svensson S.A. 1980. Influence of plumage condition on the hen's feed requirement. **Swedish Journal of Agricultural Research** 10: 35-39
- Tauson, R. 1984. Effects of a perch in conventional cages for laying hens. **Acta Agric. Scand.** 33, 193-209.
- Tauson, R. 1984. Plumage conditions in SCWL laying hens kept in conventional cages of different designs. **Acta Agric. Scand.** 34:221–230.
- Tauson. R. 1986. Avoiding excessive growth of claws in caged laying hens. **Acta Agric. Scand.** 36. 95-106.
- Tauson, R., Abrahamsson, P. 1994. Foot and skeletal disorders in laying hens. Effects of perch design, hybrid, housing systems and stocking density. **Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.** 44, 110-119.
- Tauson, R., Wahlström A., Abrahamsson P. 1999. Effect of two floor housing systems and cages on health, production, and fear response in layers. **J. Appl. Poultry Res.**, 8: 152–159
- Tauson, R. 2002. Furnished cages and aviaries: production and health. **World Poultry Science**, J., 58: 49–63.
- Trziszka T., Dobrzański Z., Oziembłowski M., Jarmoluk A., Krasnowska G. 2004. An attempt to compare the quality of chicken eggs from cage system and ecological production. **Arch. Geflügelk.**, 68, 6: 269–274
- Tuytens F., Heyndrickx M., De Boeck M., Moreels A., Van Nuffel A., Van Poucke E., Van Coillie E., Van Dongen S., Lens L. 2005. Comparison of broiler chicken health and welfare in organic versus traditional production systems. **Anim. Sci. Pap. Rep.**, 23, Suppl., 1: 217–222.

- Türker İ., Nariç D., Alkan S. 2017 . Yerli ve yabancı yumurtacı hibrit sürülerde yumurta ağırlığının zamana bağlı değişiminin karşılaştırılması ve modellenmesi. **Akademik Ziraat Dergisi** 6(2):169-176
- Türkoğlu, M., Arda, M., Yetişir, R., Sarıca, M., Erensayın, C., 1997. Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme ve Hastalıklar) Otak Form- Ofset, Samsun.
- Vits A, Weitzenburger D, Hamann H, Distl O. 2005. Production, egg quality, bone strength, claw length and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. **Poult Science**, 84: 1511–1519.
- Wall, H. & Tauson, R. 2002. Egg quality in furnished cages for laying hens—effects of cracked reduction measures and hybrid. **Poultry Science**, 81: 340–348.
- Wall, H., R. Tauson, K. Elwinger. 2002. Effect of nest design, passages and hybrid on use of nest and production performance of layers in furnished cages. **Poultry Science**, 81:333–339
- Wall, H., R. Tauson, S. Sorgjerd. 2008. Bacterial contamination of eggshells in furnished and conventional cages. **J. Appl. Poult. Res.** 17:11-16
- Van Horne, P.L.M., Achterbosch, T.J., 2008. Animal welfare in poultry production systems: impact of EU standards on world trade. **World's Poultry Science**, J. 64: 40-52.
- Webster, A. 2004. Welfare implications avian osteoporosis. **Poultry Science**, 83:184–192.
- Weeks C.A., Nicol C.J. 2006. Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. **World's Poultry Sci. J.**, 62: 296–307
- Weitzenbürger, D., A. Vits, H. Hamann, O. Distl. 2005. Effect of furnished small group housing systems and furnished cages on mortality and causes of death in two layer strains. **British Poultry Science**, 46:553–559.
- Whay H.R., Main D.C., Green L.E., Heaven G., Howell H., Morgan M., Pearson A., Webster A.J. 2007. Assessment of the behavior and welfare of laying hens on free-range units. **Vet. Rec.**, 161: 119–128
- Whitehead, C. C., R. H. Fleming. 2000. Osteoporosis in cage layers. **Poultry Science**, 79:1033–1041.

- Yiğitoğlu, 2007. Atak-s yumurtacı tavuk hibritinin ukurova (ukurova niversitesi ziraat fakültesi araştırma ve uygulama iftliği) koşullarında performansının saptanması. ukurova niversitesi. Fen bilimleri Enstitüsü. Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi
- Yue S., Duncan I.J. 2003. Frustrated nesting behaviour: relation to extra-cuticular shell calcium and bone strength in White Leghorn hens. **British Poultry Science**, 44: 175–181
- Zeltner E., Hirt H. 2003. Effect of artificial structuring on the use of laying hen runs in a freerange system. **British Poultry Science**, 44: 533–537
- Zimmerman P., Brown S., Glen E., Lindberg C., Pope S., Short F., Warriss P., Wilkins L., Nicol Ch. 2005. The effects of stocking rate and modified management on the welfare of laying hens in non-cage systems. **Anim. Sci. Pap. Rep.**, 23, Suppl., 1: 181–188

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Zeynep YARDIM
Doğum Yeri ve Tarihi : Eskişehir- 19.02.1986

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi- Ziraat Fakültesi ERZURUM
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi –Ziraat Fakültesi
Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Makaleler

-SCI

-Diğer

b) Bildiriler

-Uluslar arası

-Ulusal

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü Araştırma Görevlisi (2010-)

İLETİŞİM

E-posta Adresi: zkacamakli@adu.edu.tr

Tarih :