

**YUMURTA TAVUKÇULUĞUNDA
FARKLI ÜRETİM SİSTEMLERİNİN
YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

BÜLENT TURAN

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**T. C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YUMURTA TAVUKÇULUĞUNDA FARKLI ÜRETİM SİSTEMLERİNİN
YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

BÜLENT TURAN

**DOKTORA TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. S. KUDRET SAYLAM**

SAMSUN-2006

YUMURTA TAVUKÇULUĞUNDA FARKLI ÜRETİM SİSTEMLERİNİN YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu araştırma; ticari ve geleneksel sistemlerde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda kalite özellikleri, bakteri ve ağır metal kalıntı miktarları yönünden farklılıkları ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Yumurta kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, ak ağırlığı, ak oranı ve kan lekeli yumurta oranı ticari işletmelerde daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Ak indeksi ve sarı oranı geleneksel işletmelerde daha yüksek çıkmıştır ($P<0.05$). Yumurta kırılma direnci, kabuk oranı, Haugh birimi, sarı indeksi, sarı ağırlığı ve Roche yelpazesine göre, sarı rengi (RCF) ve et-doku parçalı yumurta oranı üzerine işletmelerin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Renk tayin cihazına (Chromo Meter) göre yumurta sarı rengini gösteren Hunter a ve Hunter b değerleri geleneksel işletmelerde ticari işletmelerden daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). E. coli, sadece 1. dönemde, geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtaların kabuk yüzeylerinde tespit edilmiştir ($P<0.01$). Salmonella spp.' ye hiçbir işletmede rastlanmamıştır. Araştırma sonucunda farklı üretim sistemlerinin yumurtadaki kurşun, kadmiyum ve arsenik kalıntı miktarları üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$). Ayrıca Kavak bölgesindeki ticari işletmeden alınan yumurtalar ile Tekkeköy bölgesinde geleneksel işletmelerden alınan yumurtalar arasında da ağır metal kirliliği yönünden önemli bir fark çıkmamıştır ($P>0.05$).

Bölgedeki geniş arazileri de kullanarak geleneksel işletmeler serbest sistemlere uyarlanarak, daha sağlıklı ve ekonomik yumurta üretimi yapılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumurta tavuğu üretimi, üretim sistemleri, yumurta kalitesi, bakteri, ağır metal.

THE EFFECTS OF DIFFERENT PRODUCT SYSTEMS ON THE EGG QUALITY IN HEN PRODUCTION

ABSTRACT

This study was carried out to determine differences quality traits, bacteria and heavy metal residues in eggs which is production in commercial and traditional systems.

Egg weight, shell surface area, specific gravity, shape index, shell weight, shell thickness, albumen weight, albumen ratio, the ratio of eggs having blood spot from egg quality traits were found higher in commercial layer ($P<0.05$). Albumen index and yolk ratio found higher in traditional systems ($P<0.05$). The effects of production systems on egg breaking strength, shell ratio, Haugh Unit, yolk index, yolk weight and yolk colour (RCF) and ratio of which includes meat spots were not found significant ($P>0.05$). According to Chromo meter (Colour determinate machine) Hunter a and Hunter b which determines egg yolk colour are higher in traditional systems than commercial systems ($P<0.05$). *E. coli* was found higher in shell surface of egg to get from traditional syatems, only in first period ($P<0.01$). *Salmonella* spp. was not found in any systems. At the end of this study it was determined that Lead, Cadmiyum and Arsenic was not affected by the production systems. It was also determined that there was not a big difference in heavy metal dirtiness between the eggs which were taken from the commercial layers in Kavak and the eggs taken from the traditional layers in Tekkeköy ($P>0.05$).

It was found out that traditional production systems can be adapted to free range systems by using the advantage of having large areas and healthier eggs can be produced in these traditional layers.

Key Words: Laying hen production, production systems, egg quality, bacteria, heavy metal.

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinden, araştırmanın planlaması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarındaki yardımlarından dolayı danışmanım sayın Doç. Dr. S. Kudret SAYLAM hocama, tez izleme komitesi üyeleri sayın Prof. Dr. Musa SARICA ve Doç. Dr. A. Faik KOCA hocalarıma, tezimin yazım aşamasında eleştiri ve önerilerinden yararlandığım sayın Yrd. Doç. Dr. Arda YILDIRIM' a, istatistik analizlerde yardımcı olan sayın Dr. Hasan ÖNDER' e, laboratuvar analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Samsun İl Kontrol Laboratuvar Müdürü sayın Osman AYDIN' a, Mikrobiyoloji Laboratuvarı şefi Sebile AYDIN ve teknik personeli ile Katkı ve Kalıntı Laboratuvarı şefi Muharrem SÖKMEN ve teknik personeline, tezimin yürütülmesi ve yazımında bana desteklerini ve hoşgörülerini esirgemeyen eşim Çiğdem, kızım Beyza ve oğlum Basri Mert' e içten teşekkürlerimi sunarım.

Bülent TURAN

İÇİNDEKİLER

S. No

1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
2.1. Yumurta Kalite Özellikleri	5
2.2. Salmonella spp. ve E. coli	11
2.3. Hava Kirliliği ve Ağır Metaller	15
3. MATERYAL VE METOT.....	24
3.1. Materyal	24
3.1.1. Yumurta Kalite Analizleri	24
3.1.2. Bakteri Analizleri	24
3.1.3. Ağır Metal Analizleri	26
3.2. Metot	27
3.2.1. Samsun İlindeki İşletmelerde Durum Tespiti	27
3.2.2. Yumurta Kalite Analizleri	29
3.2.2.1. Yumurta Dış Kalite Özellikleri	29
3.2.2.2. Yumurta iç Kalite Özellikleri	30
3.2.3. Bakteri Analizleri	31
3.2.3.1. Escherichia coli	31
3.2.3.2. Salmonella spp.	36
3.2.4. Ağır Metal Analizleri	36
3.3. İstatistik Hesaplamalar	37
3.3.1. Yumurta Kalite Özellikleri	37
3.3.2. Bakteri Düzeyleri.....	38

3.3.3. Ağır Metaller.....	38
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	39
4.1. İşletmelerin Durum Tespiti	39
4.2. Yumurta Kalite Özellikleri	40
4.2.1. Dış Kalite Özellikleri	40
4.2.1.1. Yumurta Ağırlığı	40
4.2.1.2. Yumurta Kabuk Yüzey Alanı	45
4.2.1.3. Özgül Ağırlık	46
4.2.1.4. Şekil indeksi	47
4.2.1.5. Kabuk Kırılma Direnci	48
4.2.1.6. Kabuk Ağırlığı ve Oranı	49
4.2.1.7. Kabuk Kalınlığı	49
4.2.2. İç Kalite Özellikleri	51
4.2.2.1. Ak İndeksi	51
4.2.2.2. Ak Ağırlığı ve Oranı	55
4.2.2.3. Haugh Birimi	56
4.2.2.4. Sarı İndeksi	57
4.2.2.5. Sarı Ağırlığı ve Oranı	58
4.2.2.6. Sarı Rengi	58
4.2.2.7. Kan Lekesi	63
4.2.2.8. Et-Doku Parçası	64
4.3. Bakteri Düzeyleri	64
4.3.1. Escherichia coli	64
4.3.2. Salmonella spp.	65

4.4. Ağır Metaller	66
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	85

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No	Çizelge Adı	S. No
Çizelge 2.1.1	Kahverengi Yumurtacı Genotiplerden Altlıklı Yer ve Serbest Sistemde Elde Edilen Bazı Yumurta Kalite Özellikleri	10
Çizelge 2.2.1.	Yumurta Kabuğundaki Mikroorganizma Sayıları.....	12
Çizelge 2.2.2.	Yumurta Kabuğu Kalitesine Göre Bakteri Geçiş Oranları	12
Çizelge 2.2.3.	Yumurta İçin Mikrobiyolojik Kriterler	13
Çizelge 2.2.4.	Yumurta Ürünlerinde Enterobacteriaceae' nin Yasal Sınırı	14
Çizelge 2.3.1.	Farklı Arsenik Konsantrasyonuna Sahip Gruplardan Elde Edilen Yumurtalardaki Arsenik Miktarları, mg/kg	22
Çizelge 2.3.2.	Bazı Et Ürünlerinde Kurşun ve Kadmiyum İçin Müsaade Edilen Limitler	22
Çizelge 3.1.1.1.	Yumurta Kalite Özelliklerini Belirlemede Kullanılan İşletmeler ve Özellikleri	25
Çizelge 3.1.2.1.	Yumurtalardaki Bakteri Analizlerinde Kullanılan İşletmeler ve Bu İşletmelere Ait Bilgiler	26
Çizelge 3.1.3.1.	Ağır Metal Analizlerinde Kullanılan Yumurtaların Alındığı İşletmelere Ait Bilgiler	27
Çizelge 3.2.2.1.1.	Yumurta Özgül Ağırlık Belirlenmesi İçin Hazırlanan Çözeltiler	29
Çizelge 3.2.3.1.1.	İMVİC Testi Değerlendirme Şeması	33
Çizelge 3.2.3.1.2	En Muhtemel Sayı (EMS) Cetveli	34
Çizelge 4.2.1.1.	Farklı Üretim Sistemlerinde Yetiştirilen Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalarda Dış Kalite Özellikleri	41
Çizelge 4.2.1.1.1	Ticari İşletmelere Ait Yumurta Kalite Özellikleri Arasındaki Korelasyonlar	44
Çizelge 4.2.2.1.	Farklı Üretim Sistemlerinde Yetiştirilen Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalarda İç Kalite Özellikleri	52
Çizelge 4.2.2.6.1.	Farklı üretim Sistemlerinde Barındırılan Tavuklardan Elde Edilen Yumurtaların Renk Değerleri (Lab).....	60
Çizelge 4.2.2.7.1.	Farklı Üretim Sistemlerinde Barındırılan Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalarda Kan Lekesi Oranları (%).....	63

Çizelge 4.2.2.8.1.	Farklı Üretim Sistemlerinde Barındırılan Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalarda Et-Doku Parçası Oranları (%)	64
Çizelge 4.3.1.1.	Geleneksel ve Ticari İşletmelerden Elde Edilen Yumurtaların Kabuk Yüzeyinde ve İçindeki E. coli Varlığı (EMS/ g)	65
Çizelge 4.4.1.	Ticari ve Geleneksel İşletmelerde Temmuz ve Aralık Dönemlerinde Elde Edilen Ağır Metal Miktarları (mg/kg)	66
Çizelge 4.4.2.	Farklı Yörelere Göre Yumurtalardaki Ağır Metal Kalıntı Miktarları (mg/kg)	66

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	S. No
Şekil 4.2.1.1.1.	Farklı Üretim Sistemlerine Göre Yumurta Ağırlıklarının Karşılaştırılması	40
Şekil 4.2.1.7.1.	Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Kabuk Kalınlığı Yönünden Karşılaştırılması	50
Şekil 4.2.2.6.1.	Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Sarı Rengi (RCF) Yönünden Karşılaştırılması	59
Şekil 4.2.2.6.2.	Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Sarı Rengi (Hunter L) Yönünden Karşılaştırılması	61
Şekil 4.2.2.6.3.	Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Sarı Rengi (Hunter a) Yönünden Karşılaştırılması	62
Şekil 4.2.2.6.4.	Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Sarı Rengi (Hunter b) Yönünden Karşılaştırılması	62

1. GİRİŞ

Tavukçuluk, Türkiye' de özellikle son yıllarda hızlı bir gelişme göstererek tarımın en başarılı dallarından birisi haline gelmiştir. Ülkemizde önceleri daha çok köy ve aile tavukçuluğu şeklinde bir yetiştiricilik söz konusu iken; 1980' li yıllardan itibaren sektörde hızlı bir gelişme gözlenerek tavukçuluk işletmelerinin sayı ve kapasitelerinde ve ürünlerin üretiminde hızlı bir artış olmuştur. Bu gelişmeler sonucunda; 2004 yılı itibariyle yılda kişi başına kanatlı eti tüketimi 14 kg, yumurta tüketimi ise 115 adet olarak gerçekleşmiştir (Anonymous, 2006a).

Yumurta tavukçuluğunda yaygın olarak kafes ve altlıklı yer sistemleri kullanılmaktadır. Ancak AB ülkelerinde hayvan hakları ve hayvan sağlığı gibi konularda duyulan hassasiyet nedeniyle, yeni üretim sistemlerine geçme süreci başlamıştır. AB' nin standartlarına göre geleneksel kafes sistemi hayvan başına 750 cm² alan düşecek şekilde düzenlenmeli ve bu kafeslerde folluk, tüneklik ve eşelenme alanları bulunmalı, alternatif sistem olarak derin altlıklı yer sisteminde m²' de fazla 7 tavuk bulundurulmalı, kümes zemininin minimum % 33' ü altlıklı olacak şekle dizayn edilmelidir. Tavukların kafes haricinde dolaşabilecekleri yeşil alanların mevcut olduğu serbest sistemde yeşil alanda tavuk başına en az 10 m² yeşillendirilmiş gezinti alanı sağlanmalıdır. Yeşillendirilmiş gezinti alanı yerine kumla kaplı gezinti alanının bulunduğu entansif serbest üretim sisteminde ise tavuk başına en az 2.5 m² alan sağlanmalıdır (Petek, 2000).

Serbest üretim sisteminde; yumurta verimi, kalite özellikleri, sağlık koruma, yem tüketimi ve işçilik gibi konularda ortaya çıkan olumsuzluklara rağmen, elde edilen ürünler daha yüksek fiyata pazarlanabilmekte; ancak hayvanları yırtıcı kuşlardan ve yabani hayvanlardan korumak güçleşmektedir (Yetişir ve Sarıca, 2004). Türkiye' nin birçok bölgesinde tavuk yetiştiriciliği açık alanda yapılmaktadır. Kırsal kesimde çok sayıda insan yetiştirdiği tavuk, hindi, ördek ve kaz etinden faydalanmaktadır. Serbest üretim sistemi ve hayvan refahı konusundaki gelişmelere paralel olarak, açık alanda tavuk yetiştiriciliği teşvik edilmektedir. Günümüzde önemini koruyan tavuk vebası (kuş gribi) gibi hastalıklardan korunmak amacıyla, geleneksel sistemde yetiştirilen tavuklar için

özel kapalı alan yapılması ve gezinti alanlarının kontrol altına alınması sağlanmalıdır.

Üretim sistemleri yumurta kalite özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür. Yumurta ağırlığı ve kabuk kalitesi bakımından üretim sistemleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Serbest sistemde yetiştirilen tavuklarda; kirli yumurta oranının (Anonymous, 1998a), yumurta ağırlığının (Purvis, 1986; Pavlovski ve Hopic, 2001; Şekeroğlu, 2002), yumurta veriminin (Hughes ve Dun, 1983; Purvis, 1986; Fraser ve Bain, 1994), yumurta sarı renginin (Roberts, 1988; Pavlovski ve ark., 1994a; Şekeroğlu, 2002) ve yumurta kabuk kalınlığının (Fraser ve Bain, 1994; Mostert ve ark., 1995; Levendecker ve ark., 2001a; Şekeroğlu, 2002) kafes sisteminde yetiştirilenlere oranla daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte; yumurta şekil indeksi, ak indeksi, kabuk yüzey alanı, Haugh birimi ve et-kan lekeli yumurta oranının kafes (ticari) sistemlerinde daha yüksek olduğunu bildiren araştırmacılar da vardır (Pavlovski ve ark., 1994b; Şekeroğlu, 2002). Serbest sistemde üretilen yumurtaların bakteri kirliliği (Eberhardt, 1991; Schwarz ve ark., 1999; Pennycott ve Steel, 2001) ve ağır metal kirliliği (Holeman ve ark., 1993; Zrodowski ve ark., 1994) yönünden kafes sisteminden daha riskli olduğu bildirilmektedir.

Yumurta çok zengin bir besin kaynağı olması nedeniyle, yumurtlanmasını müteakip bakterilerin gelişmesi için ideal bir ortamdır. Özellikle dışkı ile bulaşık yumurtalar diğerlerine göre daha risklidirler. E. coli ve Salmonella bakterileri hayvanların dışkıları ile dışarı çıkar ve yem, su ve diğer gıdaları kontamine ederler. Bakteriyel bulaşmada esas risk yumurta kırıldığında, çatladığında veya kabuk dışkı ile bulaşık olduğunda meydana gelir.

Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verecek ya da yaşamdan yararlanılmasını engelleyecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasıdır. Hava kirliliğine sanayi tesislerinin ve evlerin baca dumanlarındaki partiküller, egzoz gazı ve radyoaktif maddeler neden olmaktadır (Öztürk ve Seçmen, 1996). Toprak, su ve havada değişik oranlarda bulunabilen ağır metaller belirli konsantrasyonun üzerinde olduğunda kirliliğe yol açarlar.

Ağır metallerin çevrede yaygın bir şekilde birikmesi, tüm canlılar için boyutları giderek artan bir tehlike oluşturmaktadır. Su, besinler ve hava ile alınan metalik kirleticiler, bütün canlılarda birikme eğilimindedir. Ağır metallerden Kurşun birkaç bin yıldan beri insanlar için önemli bir elementtir (Saygıdeğer, 1995; Karademir ve Toker, 1995). Kurşun doğada organik ve inorganik halde bulunmaktadır. İnorganik kurşun atmosferde partiküller halinde bulunurken, organik kurşun uçucu olup çoğunlukla gıda maddeleri ve içme suyuna karışmaktadır. Bu sebeple, organik kurşun inorganik kurşuna göre canlı yaşamı üzerinde daha fazla öneme sahiptir (De Jonghe ve Adams, 1982; Karademir ve Toker, 1995). Kurşunun toprağa ve atmosfere geçişi; endüstri kuruluşlarının bacalarından ve taşıtların egzozlarından çıkan dumanlar, lehim, akü, boya, elektrik, petrol sanayi atıkları ve pestisitler yoluyla olmaktadır (Saygıdeğer, 1995; Kalinowska, 1984; Mark ve ark., 1997; Aksoy, 1995). Yapılan çalışmalarda çevre kirliliğine sebep olan kurşunun %98'inin egzoz gazlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (De Jonghe ve Adams, 1982; Servant, 1982).

Ağır metallerden Arsenik doğada tabi olarak bulunurken Kadmiyum da fosforlu gübrelerden kaynaklanmaktadır. Yumurtanın ortalama arsenik, kadmiyum ve kurşun içeriği sırayla 0.0009, 0.0004 ve 0.003 mg/kg olarak belirtilmektedir (Anonymous, 1999).

Samsun' da sanayinin yoğun olarak bulunduğu Tekkeköy yöresinde büyük ve küçük ölçekli fabrikaların ve egzoz gazlarının yaratmış olduğu bir hava kirliliği söz konusudur. Hava kirliliğinin, insanlara direkt etkisinin yanında, tarımsal ürünlerde kalıntı yapmak suretiyle, bu besinleri tüketenler üzerinde dolaylı etkileri de söz konusudur. Son yıllarda çevre ve hava kirliliğine bağlı olarak yörede bitkisel ve hayvansal ürünlerde azalma görüldüğü, pazarlamada güçlükler çekildiği ve yöre ekonomisinin zarara uğradığı ileri sürülmektedir.

Bu araştırmanın amacı; Samsun ilindeki ticari ve geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtaların kalite özellikleri ve bakteri (*E. coli*, *Salmonella* spp.) varlığı yönünden karşılaştırılmasının yapılması, sanayinin, araç trafiğinin ve buna bağlı olarak hava ve çevre kirliliğinin yoğun olduğu Tekkeköy yöresinden seçilen geleneksel işletmelerdeki yumurtalar ile hava kirliliğinin daha az olduğu varsayılan Kavak yöresindeki ticari ve geleneksel

işletmelerden alınan yumurtaların ağır metal (Kurşun, Kadmiyum ve Arsenik) kalıntı miktarları yönünden karşılaştırmasının yapılması, ayrıca Samsun ilindeki mevcut geleneksel işletmelerin belirlenerek alternatif sistemlere dönüştürülebilmesi ile ilgili öneriler getirilmesidir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Yumurta Kalite Özellikleri

Hughes ve Dun (1983), serbest sistemde yetiştirilen tavukların yumurta veriminin kafeste yetiştirilenlerden düşük, fakat yumurta ağırlığının daha yüksek, yaşama gücünün benzer, tüylenmenin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Purvis (1986), serbest sistemde yetiştirilen tavukların kafeste yetiştirilenlere göre yumurta veriminin düşük, ölüm oranının, yem tüketiminin ve yumurta ağırlığının yüksek, kabuk kalitesinin daha iyi olduğunu belirtmiştir.

Öztürk ve ark. (1988), 45 haftalık New Hampshire (NH), Hy-Line (HY), ve Hisex Brown (HS) genotiplerinin yer ve kafes sisteminde ortalama yumurta ağırlıklarını sırasıyla 54.1 ve 55.8 g, 57.9 ve 55.7g, 59.1 ve 59.1g olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar her üç genotip için de, yumurta ağırlığı bakımından yerde ve kafeste yetiştirme sistemleri arasındaki farkları önemsiz bulmuşlardır ($P>0.05$).

Roberts (1988), serbest yetiştirilen tavukların yılda 250 adetten fazla yumurta verdiklerini ve yumurta sarı renginin diğer yetiştirme sistemlerinden elde edilen yumurtalara göre daha koyu olduğunu belirtmiştir.

Simenovova ve ark. (1990), Rhode Island Red ve Rhode Island Red White ırklarında yumurta şekil indeksini % 75.3 ve % 76.6; kabuk kalınlıklarını 0.34 ve 0.35 mm; sarı renk tonunu 7.3 ve 6.7 olarak bulmuşlardır.

Sauveur (1991), serbest, kafes ve yer sisteminde yetiştirilen tavuklar üzerinde yaptığı bir çalışmada; yetiştirme sisteminin yumurta ak kalitesine, sarı rengine, yumurta kan ve et lekelerinin oranına etkili olmadığını bildirmiştir.

Yumurta büyüklüğüne hayvanın kalıtsal yapısı, üretim sistemleri, canlı ağırlık, cinsi olgunluk yaşı, yumurta verimi, yaş, mevsim, hayvanın metabolizması, sıcaklık, aydınlatma programı, besleme ve su tüketiminin etkili olduğu bildirilmektedir (Uluocak, 1991; Sarıca ve Erensayın, 2004).

Saylam ve ark. (1992), Ross-Brown kahverengi yumurtacı hibritler üzerinde yaptıkları çalışmalarında, ortalama yumurta ağırlığını 58.81 g, yumurta

şekil indeksini % 77.40, kabuk oranını %11.05, kabuk kalınlığını 0.36 mm, ak indeksini % 5.97, Haugh birimini 64.77, sarı indeksini % 39.81, sarı rengini (RCF) 11.35 olarak bulmuşlardır.

Pavlovski ve ark. (1992), kafes, altlıklı yer ve serbest sistemde barındırılan Isa Brown tavuklarının yumurta ağırlıklarını sırasıyla 62.6, 61.1 ve 60.8 g bulmuşlardır.

Dutta (1993), beyaz Leghorn, yerli Assam Miri ve Beyaz Leghorn x Assam Miri melezlerinin altlıklı yer, kafes ve serbest sistemde 56 haftalık ortalama yumurta ağırlıklarını sırasıyla 49.67, 41.36 ve 45.85 g olduğunu, beyaz Leghorn' lar ve melezlerin kafeste, Assam Mirilerin ise altlıklı yer sisteminde daha ağır yumurta verdiklerini belirtmiştir.

Pavlovski ve ark. (1994a), Isa Brown yumurtacılarla 24-72 haftalarda kafes, altlıklı yer ve serbest yetiştirme sistemlerinde yaptıkları çalışmada yumurta ağırlığını sırasıyla 64.10, 62.27 ve 61.33 g; yumurta kabuk kirliliğini % 4.74, 4.61 ve 4.23; yumurta şekil indeksini % 76.22, 76.39 ve 75.53; Haugh Birimini 79.80, 75.96 ve 78.24; sarı indeksini % 47.30, 47.46 ve 47.38; sarı rengini 9.94, 9.88 ve 10.21; et ve kan lekelerini %12.95, 13.51 ve 9.56 olarak bildirmişlerdir.

Fraser ve Bain (1994), serbest üretim sisteminde ilk yumurta ağırlığının ve ortalama yumurta kabuk kalınlığının kafes sistemine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Efil (1994), yerli ve yabancı kahverengi yumurtacıların yumurta verim ve kalite özelliklerini karşılaştırdığı araştırmasında; yumurta şekil indeksini % 76.50 ile % 63.80, yumurta özgül ağırlığını 1.086 ile 1.089 g/cm³, yumurta kırılma direncini 0.00 ile 1.02 kg/cm², kabuk kalınlığını 0.341 ile 0.354 mm, kabuk ağırlığını 6.34 ile 7.05 g, yumurta yüzey alanını 74.61 ile 78.11 cm², ak indeksini % 9.906 ile 11.564, sarı indeksini % 47.992 ile 48.906, Haugh Birimini 86.720 ile 89.656, sarı rengini (RCF) 7.611 ile 8.244, kan ve et lekesi oranını % 12.42 ile 18.47 aralığında bulmuştur.

Dennett (1995), tüketicilerin yumurta sarı rengindeki tercihlerinin Roche renk skalasına göre 9-11 arasında olduğunu belirtmektedir.

Mostert ve ark. (1995), kafes, altlıklı yer ve serbest yetiştirme sistemlerinde yetiştirilen New Hampshire (NH) ırkının A, B, ve C hatlarının performanslarını karşılaştırmak amacıyla yaptıkları araştırmada, kafes, altlıklı yer ve serbest sistemde, 60. hafta yumurta ağırlıklarını sırasıyla 60.98, 59.94 ve 60.52 g, kabuk kalınlıklarını 0.323, 0.323 ve 0.333 mm, Haugh Birimini 86.52, 86.33 ve 84.83 olarak tespit etmişlerdir.

Şekeroğlu ve Özen (1997), altlıklı yer sisteminde yerli Gerze ve Denizli tavuklarıyla yaptıkları çalışmada, şekil indeksini %75.07 ve 75.98; özgül ağırlığı 1.089 ve 1.091 g/cm³; kabuk kalınlığını 0.330 ve 0.336; kırılma direncini 1.40 ve 1.29 kg/cm²; sarı indeksini % 44.86 ve 44.63; ak indeksini % 11.01 ve 7.27; Haugh Birimini 90.27 ve 77.48; yumurta sarı rengini 8.11 ve 9.18; 52. haftada yumurta ağırlıklarını da 47.60 ve 44.00 g olarak tespit etmişlerdir.

Aksoy ve ark. (1997), beyaz yumurtacılarda yapmış oldukları bir çalışmada zorlamalı tüy döküm sonrasında yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığının önemli (P<0.01) derecede arttığını, yumurta ağırlığı ile kabuk ağırlığı arasında 0.67, özgül ağırlık ile kabuk ağırlığı arasında 0.55 korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir (P<0.01).

Taze yumurtlanmış yumurtanın yuvarlak ve sıkı olan sarısı yumurta bekledikçe albumenden su alır ve büyüklüğü artar. Bu durum, vitellin zarının zayıflamasına yol açar, yumurta sarısına tepede yassı bir şekil verir ve yuvarlak olmayan bir görünüm sergiler. Bekleme süresine bağlı olarak yumurta sarısının dağılmasına da neden olabilir (Jacob ve ark., 1998).

Öztürk ve ark. (1998), 37 haftalık Babcock beyaz yumurtacı hibritlerde, doğal zeolit olan clinoptilolitin tavukların performans ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada kontrol grubunda, yumurta ağırlığını 60.8 g, kabuk ağırlığını 5.91, kabuk kalınlığını 0.375 mm, sarı oranını % 26.58, ak oranını % 58.87, sarı indeksini % 42.61, ak indeksini % 6.28, Haugh birimini 74.46, yumurta sarısını 9.7, şekil indeksini % 79.33, kırılma direnci 3.32 kg/cm² olarak tespit etmişlerdir.

Jacob ve ark. (1998), yumurta kabuk kalitesinde temizlik, şekil indeksi, kabuk yapısı ve sağlamlığının önemli olduğunu, bu özelliklerde kalıtım, hastalıklar, tavuğun yaşı, sıcaklık, besleme, yetiştirme şartları, stres gibi

faktörlerin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca iç kalite özellikleri olarak hava boşluğunun büyüklüğü, ak kalitesi, sarı kalitesi, sarı rengi, et ve kan lekeli yumurta oranının önemli olduğunu, kahverengi yumurtacıların beyaz yumurtacılara göre daha fazla lekeli yumurta yumurtladığını bildirmişlerdir.

Barua ve ark. (1998), Bangladeş’ te köy şartlarında Fayoumi (F), Rhode Island Red (RIR) ve Fayomi (F) x Rhode Island Red (RIR) melezleriyle 60. günden 512. güne kadar yaptıkları çalışmada cinsi olgunluk yaşını 225.3, 252.5 ve 252.3 gün; yumurta ağırlıklarını 71.0, 63.7 ve 68.5 g olarak bulmuşlardır.

Kırkpınar ve Erkek (1999), farklı rasyon kullanarak yaptıkları bir araştırmada yumurta sarı rengini (RCF) 8.04 ile 12.17 aralığında, Hunter L değerini 64.23 ile 75.29, Hunter a değerini 6.03 ile 23.98 ve Hunter b değerini de 41.18 ile 49.33 aralığında bulmuşlardır.

Şekeroğlu ve ark. (2000), Denizli tavuklarıyla yaptıkları araştırmada yumurta ağırlığı ile; şekil indeksi arasında 0.227, özgül ağırlık arasında -0.286, kırılma direnci arasında -0.207, sarı rengi arasında -0.461, yaş arasında 0.783, ak indeksi arasında 0.345; şekil indeksi ile yaş arasında 0.206; özgül ağırlık ile; kırılma direnci arasında 0.445, kabuk kalınlığı arasında (sivri, orta ve küt) 0.462, 0.623, 0.610, yaş arasında 0.529, sarı indeksi arasında 0.156, ak indeksi arasında 0.218; kırılma direnci ile; kabuk kalınlığı arasında (sivri, orta ve küt) 0.235, 0.293 ve 0.381; ak indeksi arasında 0.188; yaş ile ak indeksi arasında -0.419; sarı indeksi ile ak indeksi arasında 0.286 değerinde korelasyon belirlemişlerdir.

Atasoy ve ark. (2001), Denizli ve ticari tavuk sürüsünde yaptıkları araştırmada 40. haftada Denizli ve ticari sürülerde yumurta ağırlığını 55.15 ve 63.82g, şekil indeksini % 74.30 ve 77.48, kırılma direncini 2.88 ve 2.69 kg/cm², kabuk kalınlığını 0.365 ve 0.372 mm, sarı indeksini % 45.34 ve 45.03, ak indeksini % 5.48 ve 7.74, Haugh Birimini 62.41 ve 74.97, sarı rengini (RCF) 10.75 ve 9.15 olarak bulmuşlardır.

Levendecker ve ark. (2001a), beyaz yumurtacı (Lohmann Selected Leghorn, LSL) ve kahverengi (Lohmann Traditional, LT) yumurtacı hibritlerin kafes, tünek ve serbest sistemdeki yumurta kalite özelliklerini araştırdıkları

çalışmada yumurta kalitesi üzerine yetiştirme sisteminin önemli bir etkisinin olmadığını, kabuk kalınlığı ve et-kan lekeli yumurta oranının serbest sistemde, sarı renginin ise kafes sisteminde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Pavlovski ve Hopic (2001), üretim sistemlerinin yumurta kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmalarında, 24 ve 70 haftalık yaşlar arasında New Hampshire ve Isa Brown yumurtacı tavukları kafes, kuşluklu (tel tabanlı, basamak şekilli, yemlik, yuva, suluk ve folluklara sahip) ve serbest sistemde yetiştirmişlerdir. Araştırma sonunda kafes sistemindeki tavukların daha ağır ve daha koyu kabuklu yumurta verdikleri tespit edilmiştir. Serbest sistemde ak kalitesi ve sarı rengi bakımlarından iyi sonuçlar elde edilmiş, kuşluklu (aviary) sistemde ise kabuk kalitesi yüksek olmuştur.

Şekeroğlu (2002), altlıklı yer ve serbest yetiştirme sisteminin kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkilerini incelediği araştırmasında Çizelge 2.1.1' de verilen değerleri tespit etmiştir.

Balcı ve ark. (2003), 72 hafta süren çalışmalarında Brown Nick, Isa Brown ve Tetra SL yumurtacı tavuklar için yumurta ağırlıklarını ortalama olarak 58.55, 60.59 ve 59.84 g olarak belirlemişlerdir ($P < 0.05$).

Çolpan (2003), 38 haftalık Lohmann LSL beyaz yumurtacı tavuklar üzerinde yapmış olduğu çalışmasında, yumurta ağırlığını 64.86 g, kırılma direncini 4.06 kg/cm^2 , yumurta sarı indeksini % 42.17, ak indeksini % 6.12, Haugh birimini 83.13, kabuk kalınlığını 0.41 mm olarak tespit etmişlerdir.

Yörük ve ark. (2004), 54 haftalık yaştaki Hisex Brown tavuklarda yumurta ağırlığını 66.69 g, şekil indeksini %77.92, kırılma direncini 1.17 g/cm^2 , kabuk kalınlığını 0.367 mm, ak indeksini % 7.74, sarı indeksini %43.21, sarı rengini 9.56 ve Haugh birimini 78.98 olarak tespit etmişlerdir.

Florou ve ark. (2005), 32 haftalık Lohman tavuklar üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada yumurta ağırlığını 66 g, şekil indeksini % 77.3, sarı çapını 4.23 cm, sarı rengini 10.0, Haugh birimini 87.0 ve kabuk kalınlığını 0.36 mm olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 2.1.1. Kahverengi Yumurtacı Genotiplerden Altlıklı Yer ve Serbest Sistemde Elde Edilen Bazı Yumurta Kalite Özellikleri (Şekeroğlu, 2002).

Yumurta Kalite Özellikleri	Yetiştirme Sistemi	
	Altlıklı Yer	Serbest
Yumurta Ağırlığı, g	63,203±0.454	62.998±0.266
Şekil İndeksi, %	76.946±0.296	77.484±0.245
Özgül Ağırlık, g/cm ³	1.088±0.004	1.098±0.008
Kırılma Direnci, kg/cm ²	1.894±0.063	2.010±0.059
Kabuk Ağırlığı, g	6.641±0.083	7.355±0.623
Kabuk Kalınlığı, mm	0.336±0.003	0.344±0.002
Kabuk Yüzey Alanı,	75.432±0.559	75.277±0.476
Sarı İndeksi, %	43.723±0.723	43.382±0.283
Ak İndeksi, %	9.000±0.218	8.651±0.211
Haugh Birimi	85.444±0.884	84.189±0.881
Sarı Rengi	11.702±0.130	11.952±0.134
Kan Et Lekeleri, %	26.928±2.722	25.000±3.683
Kadmiyum içeriği, µg/kg	18.313±2.842	23.960±2.544
Kurşun İçeriği, µg/kg	0.210±0.027	0.209±0.017

Miao ve ark. (2005), serbest üretim sisteminde (free range) yetiştirdikleri Hyline Brown' larda 24 ve 36 haftalık yaşlarda yumurta ağırlıklarını 54.3 ve 61.6 g olarak bulmuşlar ve bu değerlerin aynı haftalardaki standart değerlerden (57 ve 63.7 g) düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Roberson ve ark. (2005), çalışmalarında dört farklı yaşta yumurta ağırlığını 63.6 ile 64.6g, kırılma direncini 1.078 ile 1.081 g/cm³, yumurta sarı rengini (RCF) 6.81 ile 7.79, Hunter L değerini 77.3 ile 82.00, Hunter a değerini 1.52 ile 2.84 ve Hunter b değerini de 88.1 ile 93.2 aralığında tespit etmişlerdir.

Yannakopoulos ve ark. (2005), 3 katlı kafeste barındırılan 30 haftalık Hisex Brown yumurtacılarında ortalama yumurta ağırlığını 65.1 g, sarı oranını % 25.23, ak oranını % 63.49, sarı/ak oranını 0.397, sarı rengi puanını 12, şekil indeksini % 79 olarak belirlemişlerdir.

Su ve ark. (2006), 42-46 haftalık ve 39-43 haftalık yaştaki tavuklarda yumurta ağırlığını 60.7 ve 59.2 g, Haugh birimini 73.0 ve 64.9, kabuk kalınlığını, 38.1 ve 37.0 mm ve sarı yüzdesini 30.6 ve 29.5 olarak bildirmektedirler.

2.2. Salmonella spp. ve E.coli

Rahn ve ark. (1979), yumurta kabuğundaki mikroskopik gözenekler aracılığı ile meydana gelen gaz değişiminin korioallantoik zar ve dış çevre şartları ile olan ilişkiler açısından önemli olduğunu belirtmektedirler. Aynı araştırmacılar, bu gözeneklerin uzunluğunun kabuk kalınlığına bağlı olarak değiştiğini, kalın kabuklu yumurtalarda difüzyon yoluyla meydana gelen gaz değişiminin düşük olduğunu belirtmektedirler.

Pennsylvania Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada; sadece yumurta sarısında bakteri bulunduğu, yumurta akında ise, antibakteriyel özellikte olmasından dolayı, bakteri bulunmadığı bildirilmektedir. Salmonella enteritidis bakterisinin yumurta sarısında çoğalıp geliştiği ve yumurta sarısından aka geçtiği, burada 12 saate kadar yaşayabildiği ortaya konmuştur (Anonymous, 1990a).

Eberhardt (1991), kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların genellikle altlıklı yer sistemi ve serbest sistemden elde edilen yumurtalardan hijyen kalitesi yönünden daha üstün olduklarını, serbest sistemde yumurtanın hastalıklardan daha fazla etkilenebileceğini bildirmiştir.

Muliari ve Zavanella (1994), oda sıcaklığında yumurtalardaki salmonella enteritidisdeki değişimi ortaya koymak için yaptıkları bir araştırmada, önce tüm yumurtalar birkaç salmonella enteritidis kolonisi gelişmiş albumin içine deneysel olarak bulaştırılmıştır. Araştırmacılar bulaşık yumurtaların 20 °C' deki bir odada depolandığında aşılana bakterinin bulaşmadan 4 gün sonra zenginleşerek çoğaldığını, bu olayın soğutulmuş yumurtalarda olmadığını bildirmişlerdir.

Erensayın (1995a), yumurta kabuğuna bakteri bulaşmasının çok erken safhada başladığını, yumurtanın yumurta kanalından idrar yolu ve bağırsak kanallarının açıldığı kloaki geçerken bakterilerle bulaştığını, uygun olmayan yataklık ve folluklarla bakteri sayısının hızla arttığını bildirmiştir. Araştırmacı, yumurtalar yumurtlandıktan sonra yumurta kabuğunda bulunan mikroorganizma sayılarına ilişkin değerleri Çizelge 2.2.1' de vermiştir.

Çizelge 2.2.1. Yumurta Kabuğundaki Mikroorganizma Sayıları (Erensayın, 1995a).

Yumurta	Mikroorganizma Sayısı (adet)
Taze yumurtalar	3.000-3.400
Kirli yumurtalar	25.000-28.000
Gübre ile bulaşık yumurtalar	390.000-430.000

Kabuk kalitesi ve bakteri geçişi arasında önemli ilişki olduğu (Çizelge 2.2.2), özgül ağırlığa göre kaliteli kabuğa sahip yumurtaların daha az bakteri geçirdikleri bildirilmiştir (Erensayın, 1995b).

Çizelge 2.2.2. Yumurta Kabuğu Kalitesine Göre Bakteri Geçiş Oranları (Erensayın,1995b).

Yumurta Özgül Ağırlığı	Kabuk Kalitesi	% Bakteriyel Bulaşma		
		½ saat sonra	1 saat sonra	24 saat sonra
1.070	düşük	34	41	54
1.080	orta	18	25	27
1.090	İyi	11	16	21

Salmonella aerob spor oluşturmeyen Gram negatif bir bakteridir ve tavuklarda yaygın olarak, ette, yumurtanın dış yüzeyinde ve yumurta içinde bulunabilmektedir. Gıda zehirlenmelerinde inaktif doz yaklaşık 10^6 olarak belirtilmektedir. Vakalardan sıklıkla izole edilen Salmonella türleri S. Typhimurium ve S. Enteridis' dir. Hastalığın inkübasyon süresi 12-36 saat arasında değişmekte, karın ağrısı, diyare, kusma, baş ağrısı ve ateş gibi belirtiler göstermektedir. Hastalık 1 ile 8 gün (bazen 14 gün) sürebilmektedir.

Bebek, çocuk, yaşı ve hasta bireyler riskli grubu oluşturmaktadır (Gaman ve Sherrington, 1996).

Schwarz ve ark. (1999), koloni oluşan birim (cfu) sayısını serbest sistemden elde edilen yumurtalarda 3.20-4.30 (g) cfu/cm², kafes sisteminden elde edilen yumurtalarda ise 2.30-3.90 (g) cfu/cm² olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar kafeste yetiştirilen tavukların, serbest üretim sisteminde yetiştirilenlere göre daha temiz kabuklu yumurta verdiklerini belirtmektedirler.

Yıllardır gıda maddelerinde fekal kontaminasyon göstergesi (indeks mikroorganizma) olarak kabul edilen *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan koliform grubun üyesidir. Çok farklı serotipleri bulunan *E. coli*'nin doğal habitatı sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarıdır. Önceden zararsız gibi görülen *E.coli*'nin belirli serotiplerinin hem patojenik, hem de enterotoksijenik özellikler gösterdiği ve çok çeşitli virulens faktörler içerdiği ortaya konmuştur (Akçelik ve ark., 1999).

Yumurta ve yumurta ürünleri, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (Anonymous, 2000d)'nin hijyen bölümünde yer alan genel kurallara uygun olarak üretilmektedir. Bu yönetmeliğe göre yumurtaların mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 2.2.3' te verilen değerlere uygun olmalıdır.

Çizelge 2.2.3. Yumurta İçin Mikrobiyolojik Kriterler (Anonymous, 2000d).

Bakteri	n	c	m	M
Mezofilic aerobic bacteria	5	3	1x10 ⁵ mL	1x10 ⁶
Salmonella spp.	5	0	25 g' da bulunmamalı	

n: Numune sayısı

c: Mikroorganizma sayısı "m" ile "M" arasında bulunabilecek maksimum numune sayısı

m: Tüm numunelerde bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

M: "c" sayıda numunede bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

Pennycott ve Steel (2001), yetiştirme sistemleri içerisinde en fazla parazit bulaşma oranının serbest sistemde olduğunu bildirmişlerdir.

Davies ve Breslin (2003), serbest üretim sisteminde temizlik ve dezenfeksiyon sonrasında Salmonellada azalma olduğunu ve özellikle kafes

sistemli kümeslerde alet ve ekipman üzerinde bulaşmaların olduğunu ve yabani kuşların taşıyıcı olarak rol aldıklarını bildirmişlerdir.

Kırık ve çatlak yumurtalara patojen organizmaların bulaşması ve çoğalması son derece hızlıdır. Salmonella enteritidis'in yumurtalara bulaşması;

- Ovaryumdan yumurta sarısının bırakılması esnasında doğrudan foliküller aracılığı ile,

- Oviduct' ta yumurtanın diğer kısımları oluşturulurken sarı zarı veya yumurta akına yerleşme ile,

- Yumurta kabuğunun iç kısmına yumurtlanma esnasında yerleşme ile meydana gelmektedir.

Bu yollarla meydana gelen bulaşma bir tavuğun ürettiği yumurtaların yaklaşık % 0.5' inin Salmonella taşıyıcısı olmasına neden olur (Sarica ve Erensayın, 2004).

Avrupa Birliği' nin 2005 yılı düzenlemelerine göre yumurta ürünlerinde müsaade edilen Enterobacteriaceae limitleri Çizelge 2.2.4' te verilmiştir (Anonymous, 2005).

Çizelge 2.2.4. Yumurta Ürünlerinde Enterobacteriaceae' nin Yasal Sınırı (Anonymous, 2005).

Ürün	Mikroorganizma	Örnekleme		Limitler	
		n	c	m	M
Yumurta ürünleri	Enterobacteriaceae	5	2	10 cfu/g veya mL	100 cfu/g veya mL

n: Numune sayısı

c: Mikroorganizma sayısı "m" ile "M" arasında bulunabilecek maksimum numune sayısı

m: Tüm numunelerde bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

M: "c" sayıda numunede bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

cfu: koloni oluşturan birim (colony forming unit)

Messens ve ark. (2005), tavuğun yaşının bakterilerin kabuktan içeri girişine etkisinin önemli olmadığını, kabuk kalite özelliklerinden herhangi birisi ile kabuğa salmonella enteritidis'in nüfuz etmesi arasında korelasyon bulunmadığını ancak, 20 °C' de depolamada kabuk kontaminasyonu ile

Salmonella enteritidis'in nüfuz etmesi arasında yüksek korelasyon olduğundan kabuk üzerinde salmonella enteritidis'in çoğaldığını tespit etmişlerdir.

Mallet ve ark. (2006), yumurta hijyeni üzerine kafes yapısının etkisini araştırdıkları çalışmalarında, İki standart kafes, iki de donanımlı kafes kullanmışlardır. 28, 37, 47 ve 58. haftalarda donanımlı kafeslerin birinde kirli yumurta oranı daha yüksek çıkarken diğer donanımlı kafesler, standart kafeslerle aynı oranı göstermiştir. Yumurta kabuğundaki bakteri (toplam aerobik bakteri ve enterococci) yükü 27, 33 ve 60. haftalarda donanımlı kafeslerde daha yüksek bulunmuştur. Mevsimin etkisiyle kışın 60. haftada yazdaki 27. haftaya göre daha düşük değer elde edilmiştir. Dışarıdaki folluğa yumurtlanmış yumurtalarda daha kirli yumurta ve daha yüksek bakteri yükü tespit edilmiştir.

2.3. Hava Kirliliği ve Ağır Metaller

Kurşun doğada organik ve inorganik halde bulunmaktadır İnorganik kurşun atmosferde partiküller halinde bulunurken, organik kurşun uçucu olup çoğunlukla gıda maddeleri ve içme suyuna karışmaktadır. Bu sebeple organik kurşun inorganik kurşuna göre canlı yaşamı üzerinde daha fazla öneme sahiptir (De Jonghe ve Adams, 1982; Karademir ve Toker, 1995). Kurşunun toprağa ve atmosfere geçişi çeşitli yollarla olmaktadır. Bu yollar arasında, endüstri kuruluşlarının bacalarından ve taşıtların egzozlarından çıkan dumanlar, lehim, akü, boya, elektrik ve petrol sanayine ait atıklar ile pestisitler sayılabilir (Kalinowska, 1984; Aksoy, 1995; Saygıdeğer, 1995; Mark ve ark., 1997). Yapılan çalışmalarda çevre kirliliğine sebep olan kurşunun % 98' inin egzoz gazlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (De Jonghe ve Adams, 1982; Servant, 1982).

Atmosferin kurşun ile kirlenmesine neden olan en önemli kaynaklar: tetraalkil kurşun ilave edilmiş benzin kullanan motorlu taşıtlar, kurşun endüstrisi ve kömür kullanan güç santralleri, endüstri ve konutlardır. Egzoz gazları ile benzine ilave edilen kurşunun % 25-75' i atmosfere yayılır. Egzoz gazı olarak atılan kurşunun % 70-75' i inorganik kurşun bileşikleridir ve % 1' i ise

değişmemiş tetraalkil kurşundur. Kurşun kirliliğinin karbonmonoksit gibi diğer kirleticiler ile korelasyonu sayısız araştırmacı tarafından araştırılmıştır. Atmosferdeki kükürtdioksit konsantrasyonu ile kurşun konsantrasyonları arasında oldukça yüksek korelasyonun varlığı Kayseri atmosferinde 1983-84 döneminde gözlenmiştir. Kurşun kirliliği kış aylarında yüksek belirlenmiştir (Özer ve Kartal, 1986).

Kurşunun toksik etkileri akut ve kronik olarak sınıflandırılrsa da, bu iki kategori arasında keskin bir sınır yoktur (Grandjean,1992). Düşük dozlarda kurşun alımında akut etkiler çoğunlukla hissedilmez. Öte yandan yüksek miktarda ve tekrarlanarak alınan kurşun, ağızda metalik tat, mide ağrısı, kusma ve diyareden başlayan; sinir sistemi hasarına bağlı zehirlenme, koma, solunum durması ve hatta ölüme kadar uzayan sonuçlar doğurabilir (Anonymous,1992).

Düşük dozda kurşuna kronik olarak maruz kalmanın büyüme ve sinirsel gelişimi baskılayıcı ve dejenere edici olduğu kabul edilmektedir (Göktepeli ve ark., 1983; Cummins ve Jackson, 2001; Denizli ve Yavuz, 2001). Annenin aldığı kurşun, bebekte sinir sistemi bozuklukları ve gelişme geriliklerine yol açmaktadır (Mayan ve Henriques, 2001; Mameli ve ark., 2001). Protoporfirin metabolizmasının etkilenmesi anemiye; hücrel oksidasyon ve redüksiyon dengesinin kaybolması sinaptik performans kaybını; bütün bu fonksiyonel yetmezlikler ise, zeka ve hafıza kaybı, konsantrasyon güçlüğü gibi sinirsel semptomlar ile kalp, böbrek ve karaciğer sorunlarını getirmektedir (Cory-Clehta, 1990; Kenntner ve ark., 2001).

Oral yoldan alınan kurşun miktarları, Amerika' da günde 100 µg/dL, Avrupa'da 30 µg/dL' nin altındadır. Bu oran ülkemizde günde 70 µg/dL düzeylerinde tespit edilmektedir (Grandjean,1992). Her gün vücuda alınan kurşunun 35 µg/ dl' lik kısmı idrarla atılır (Anonymous, 1992). Kan kurşun düzeyi için normal sınır 90-400 µg/dl/gün aralığıdır. Öte yandan, plazma kurşun miktarının günde 40-80 µg/dl' ye ulaşması halinde protoporfirin metabolizması ve oksidasyon redüksiyon reaksiyonları baskılanabildiğinden (Cory-Clehta, 1990; Kenntner ve ark., 2001), kandaki kurşun miktarının günde 40 µg/dL' yi geçmesi arzu edilen bir durum değildir (Anonymous, 1992).

Kadmiyum, çinko üretimine eşlik eden metal olarak üretilmiştir. Çinko üretiminde ortaya çıkıncaya kadar havaya, yiyeceklere ve suya doğal süreçlerle önemli miktarlarda karışmamıştır. Ancak günümüzde kadmiyum da çevre kirliliğine sebep olan ağır metaller arasında yerini almıştır. Kadmiyum endüstriyel olarak nikel/kadmiyum pillerde, korozyona karşı özellikle denizel koşullara dayanımı nedeniyle gemi sanayinde çeliklerin kaplanması, boya sanayinde PVC stabilizatörü olarak, alaşımlarda ve elektronik sanayinde kullanılır. Kadmiyum empürüte olarak fosfatlı gübrelerde, deterjanlarda ve rafine petrol türevlerinde bulunur ve bunların çok yaygın kullanımı sonucunda da önemli miktarda kadmiyum kirliliği ortaya çıkar. Kadmiyumun doğaya yıllık yayılım miktarı 25.000-30.000 tondur ve bunun 4.000-13.000 tonu insan faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkar. İnsan yaşamını etkileyen önemli kadmiyum kaynakları; sigara dumanı, rafine edilmiş yiyecek maddeleri, su boruları, kahve, çay, kömür yakılması, kabuklu deniz ürünleri, tohum aşamasında kullanılan gübreler ve endüstriyel üretim aşamalarında oluşan baca gazlarıdır. Endüstriyel olarak kadmiyum zehirlenmesi; kaynak yapımı esnasında kullanılan alaşım bileşimleri, elektrokimyasal kaplamalar, kadmiyum içeren boyalar ve kadmiyumlu piller nedeniyledir. Kadmiyum önemli miktarda gümüş kaynaklarda ve sprey boyalarda da kullanılmaktadır (Anonymous, 2006a).

Kadmiyum diğer ağır metaller içinde suda çözünme özelliği en yüksek olan elementtir. Bu nedenle doğada yayılım hızı yüksektir ve insan yaşamı için gerekli elementlerden değildir. Suda çözünebilir özelliğinden dolayı Cd^{+2} halinde bitki ve deniz canlıları tarafından biyolojik sistemlere alınır ve akümüle olma özelliğine sahiptir. İnsan vücudundaki Cd seviyesi ilerleyen yaşla beraber artış gösterir ve genellikle 50' li yaşlarda maksimum seviyesine ulaştıktan sonra azalmaya başlar. Yeni doğmuş bebeklerde hiç kadmiyum bulunmaz ve kadmiyum, kurşun ve civanın aksine plasenta ya da kan yoluyla anne karnındaki bebeğe geçmemektedir. Normal olarak vücudumuzda 40 mg' a kadar kadmiyum bulunabilmektedir ve günlük olarak da 40 µg' a kadar kadmiyum vücuttan atılabilir. Bu seviyeler, kadmiyumun çoğunu topraktan yani yiyecekler yoluyla alması nedeniyle bölgelere göre değişiklik gösterebilmektedir. Yiyecekler yoluyla alınan kadmiyumun yanı sıra, su boruları yoluyla, sigara

dumanı ve endüstriyel metal üretimi sonucu çıkan fabrika atıkları da diğer önemli kadmiyum kaynaklarıdır. Endüstri bölgelerinde havadaki kadmiyum oranı kırsal alanlara oranla çok daha yüksektir (Kahvecioğlu ve ark., 2006).

Kadmiyum vücutta çok iyi absorbe edilemiyor olsa bile (% 20), bu diğer birçok metale kıyasla oldukça yüksek bir orandır. Kadmiyum içeriği 0.01 mg/m^3 olan havanın 14 günden daha fazla solunması durumunda kronik akciğer rahatsızlıkları ve böbrek yetmezliği ortaya çıkar. Çünkü kadmiyum ve bileşikleri genellikle böbrekler ve karaciğerde birikirler ve ilerleyen yaşlarla böbreklerdeki birikim yüksek tansiyona da sebep olabilmektedir. Kısa süreli olarak 0.05 mg/kg kadmiyum alınımı mide rahatsızlıklarına neden olurken, uzun süreli (>14 gün) 0.005 mg/kg/gün dozu böbrek ve kemiklerde önemli problemlere neden olmaktadır (Anonymous, 2006a).

Arseniğin çevreye başlıca yayılma ve taşınma yolu sulardır. Arseniğin su aracılığıyla ekolojik sistemde dağılımı, canlı yapılarda birikimine neden olmaktadır. Genel popülasyonda toplam günlük arsenik alımı 0.200 mg/kg ' dır. Endüstriyel atıkların arıtılmadan çevreye bırakılması, insan sağlığı açısından önemli sorunlara yol açmaktadır. Güney Kalküta' da bakır asetoarsenit üreten bir fabrikanın yakınında yaşayan 17 ailenin 53 üyesinde (% 67), arsenikle kirlenmiş suyun kullanılmasına bağlı olarak kronik arsenik zehirlenmesi ortaya çıkmış; yapılan ölçümlerde yüzeysel kuyu sularındaki arsenik düzeyinin $5-58 \text{ mg/L}$ (ppm) arasında olduğu saptanmıştır (Mazumder ve ark., 1992).

Holeman ve Smodis (1993), Slovenya' da farklı yetiştirme sistemlerinde üretilen yumurtaların ağır metal içeriklerinin tolere edilebilir miktarının kurşun için 0.25 mg/kg , kadmiyum için 0.005 mg/kg , civa için 0.050 mg/kg arsenik için 0.100 mg/kg olduğunu belirtmişlerdir.

Holeman ve ark. (1993), serbest yetiştirilen tavukların yumurtalarında ağır metallerin (arsenik ve kadmiyum) entansif yetiştirilenlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Markert (1993), atmosferde tespit edilen kurşun kirliliğinin % 95' inin kadmiyum ve çinko kirliliğinin büyük bir bölümünün motorlu taşıtlardan kaynaklandığını bildirmiştir.

El Sebai ve ark. (1994), 1 yaşındaki New Hampshire tavuklarını her bir grupta 15 tavuk olacak şekilde 4 gruba ayırmışlar ve yemlerine, kadmiyum klorid olarak farklı konsantrasyonlarda (0, 50, 100 ve 150 mg/kg) kadmiyum, kurşun asetat olarak ta farklı konsantrasyonlarda (0, 500, 1000 ve 1500 mg/kg) kurşun ilave ederek 6 hafta beslemişlerdir. Araştırıcılar 100 ya da 150 ppm (mg/kg) Cd içeren rasyonun yumurta üretimini ve çıkış gücünü düşürdüğünü, dlllk ve yumurta ağırlığı üzerine de önemsiz bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada yeme 1500 ppm kurşun ilave edilmesiyle yumurta üretiminde ve çıkış gücünde azalma olduğu, dlllk ve yumurta ağırlığı üzerine kurşunun bu miktarının önemsiz bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada kadmiyum ve kurşun içeren rasyonla besleme ile yumurta üretimindeki azalmanın her iki araştırmada da toplam plazma kalsiyum konsantrasyonundaki azalmayla birlikte meydana geldiği belirtilmiştir.

Donoghue ve ark. (1994), 10 hafta süreyle tavukların rasyonuna 14, 28, 56 ve 112 mg/kg konsantrasyonlarda arsenik katarak yaptıkları besleme sonrasında elde edilen yumurtalardaki arsenik miktarlarını atomik absorbsiyon cihazında belirlemişlerdir. Araştırıcılar yumurtadaki arsenik konsantrasyonlarının 0-4 hafta 4 °C' de depolansalar bile tespit edilebildiğini, yumurta akında sarıdan daha fazla arsenik bulunduğunu, yumurtada kabul edilebilir seviyenin 500 ppb olduğunu, soğutarak depolamayla yumurta sarısındaki arsenik miktarının artmadığını, ancak bazı uygulamalarda kalıntıların yumurta akında arttığını bildirmişlerdir.

Zrodowski ve ark. (1994), ağır metal kirliliği yönünden temiz bölgeden seçilen işletmeden alınan yumurtalar ile endüstri bölgesine yaklaşık 1.5 km uzaklıkta bulunan serbest sistem üretim yapan 3 işletmeden elde edilen yumurtaları karşılaştırmışlar ve temiz bölgedeki yumurtaların aklarında kadmiyum ve kurşun miktarlarını sırasıyla 0.163 ve 0.309 mg/kg; yumurta sarısında ise 0.065 ve 0.360 mg/kg olarak bulmuşlardır. Endüstriyel kirlenmeye maruz kalan serbest yetiştirilen tavukların yumurtalarda tespit edilen ağır metallerin tümü, temiz bölgeden elde edilen yumurtalardaki sonuçlardan daha yüksek çıkmıştır.

Doganoc (1996), serbest yetiştirilen tavukların yumurtalarında kurşun, kadmiyum ve çinko miktarlarını sarı ve ak kısımlarında sırayla 0.06 mg/kg ve 0.05 mg/kg (toplam 0.11mg/kg)' dan az; 0.0 ve 0.003 mg/kg' dan az, 23.0 ve 0.1 mg/kg olarak bulmuştur. Ayrıca kurşun ve kadmiyumun tolere edilebilir miktarının tüm yumurta için 0.25 ve 0.005 mg/kg olduğunu belirtmektedir.

Meluzzi ve ark. (1996), yeme kurşun ilave etmenin yumurta üretimi ve yumurta kalitesi (bütün ve beyaz ağırlığı) üzerine negatif ve önemli derecede etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Pribilincova ve Merettova (1996), yumurta üretimi ve üreme performansı üzerine kadmiyumun etkisini araştırdıkları çalışmalarında, rasyona eklenen 3 ve 20 mg/kg kadmiyumun yumurtlama performansını % 3.7 ve % 4.2 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, kadmiyumun yumurta şeklini ve yumurta sarısını etkilemediğini, fakat yumurta beyazındaki yoğunluğu arttırdığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar en iyi yumurta kabuk kalitesinin rasyonda 3 mg/kg Cd bulunan gruptan elde edildiğini belirtmişlerdir.

Robinson ve ark. (1986) ve Vural (1996), kurşunun etkisini daha çok merkezi sinir sistemi ve böbrekler üzerinde göstererek, beyinde hasar, kansızlık, böbreğin zarar görmesi ve nörolojik fonksiyon bozukluklarına neden olduğunu, kadmiyumun ise böbrek ve karaciğer üzerinde tahribata ve kansere, kemik kırılması ve şiddetli ağrılara sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Vodela ve ark. (1997), içme suyuna düşük konsantrasyonda (0.8 ppm Arsenik, 1.3 ppm Benzen, 5.1 ppm Kadmiyum, 6.7 ppm Kurşun ve 0.65 ppm trichloroethylene) bir kimyasal miks ve bu düzeyden 10 kat daha konsantre olan ikinci bir miksi katarak yaptıkları bir araştırmada, yüksek konsantrasyonda miks verilen grupta su tüketiminin önemli derecede azaldığını, hiçbir muamelede yem tüketiminin değişmediğini, içme suyundaki kimyasal miks konsantrasyonunun artması ile tavukların vücut ağırlıklarındaki azalma arasında doğrusal ilişkinin olduğunu, kimyasal karışımın düşük konsantrasyonunun yumurta üretimi ve yumurta ağırlığını önemli derecede düşürdüğünü ve embriyonik ölüm oranını da arttırdığını tespit etmişlerdir.

Kottferova ve ark. (2000), yumurta kabuğu üzerine kadmiyum (Cd) ve vitamin D3 ün etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 10 aylık tavuklar, her

grupta 10 hayvan olacak şekilde 7 gruba ayrılmış 1, 2, 3. gruplara sırasıyla canlı ağırlık başına günlük 0.3, 10.0 ve 15.0 mg/CdCl₂ olacak şekilde yemlenmişlerdir. 4, 5 ve 6 gruplara da aynı CdCl₂ konsantrasyon ve vitamin D3 ün koruyucu dozu verilmiştir. 7. grup ta kontrol grubu olmuştur. Deneme sonunda 1, 2 ve 3. gruplarda kabuk direnci sırasıyla, 29.50, 27.58, 27.34 N/cm². Kontrol grubunda bu değer 4.05 N/cm² çıkmıştır. Vitamin D3 ve Cd ilave edilmiş 4, 5 ve 6. deney gruplarında değerler önemli derecede yüksek (34.26, 30.59 ve 29.48 N/cm²) bulunmuştur. Araştırmacılar sonuç olarak kadmiyum vitamin D interaksyonunun kadmiyumun etkisini azalttığını bildirmişlerdir.

Avrupa Birliği' nin 91/492/EEC ve 91/493/EEC sayılı kararları ile kullanma suyunun kalitesini belirleyen 80/778/EEC sayılı kararı doğrultusunda işletmelerde uyulması gereken kurallar belirlenmiştir. Buna göre Arsenik (As), Kadmiyum (Cd) ve Kurşun (Pb) için kabul edilebilir konsantrasyonlar sırasıyla 50, 5 ve 50 µg/L (akan suda) olarak belirtilmiştir (Anonymous, 2000e).

Dey ve Dwivedi (2000), tavuk yumurtasında kurşunu 0.142-0.936 µg/g (ortalama 0.489); kadmiyumu 0.030-0.180 µg/g (ortalama 0.072) olarak bulmuşlardır.

Saly ve ark. (2000), Shaver hibrit yumurtacıları 60 gün süreyle 25 ve 500 mg/kg kurşun içeren rasyonla beslemenin yumurta üretimi üzerine etkilerini incelemek için yapmış oldukları çalışmalarında, yeme 500 mg/kg kurşun katılmasının yumurta ağırlığı ve yumurta kabuk kalitesinin azalmasına sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırmada yemde 25 mg/kg kurşun bulunmasının sağlık ve yumurta üretim parametrelerinde önemli bir değişikliğe sebep olmadığı ortaya konmuştur.

Holeman ve ark. (2001), yemdeki Arseniğin yumurta kalitesine etkisini inceledikleri araştırmalarında 49 haftalık yaştaki Rhode Island Red tavukları 3 gruba ayırmışlar, 1. gruptaki hayvanların yemine 7.5 mg/kg, 2. gruptakilere 15 mg/kg ve 3. gruptakilere de 30 mg/kg Arsenic oxide ilave etmişler ve 19 gün bu yemle beslenen tavuklardan 8. günden 19. güne kadar elde edilen yumurtalarda arsenik miktarlarını Çizelge 2.3.1' deki gibi bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmada, yemdeki arsenik miktarının kabuk rengi, yumurta ağırlığı, yüksek ak yoğunluğu, Haugh birimi ve kabuk kalınlığı üzerine önemli etkisinin olduğunu

tespit etmişlerdir. Yemdeki arsenik miktarı ile yumurta sarı rengi arasındaki ilişki önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 2.3.1. Farklı Arsenik Konsantrasyonuna Sahip Gruplardan Elde Edilen Yumurtalardaki Arsenik miktarları, mg/kg (Holeman ve ark., 2001).

	1.Grup (7.5 mg/kg)		2. Grup (15.0 mg/kg)		3. Grup (30.0 mg/kg)	
8-19 gün	1.0		2.0		4.0	
Arsenik, %	Ak	Sarı	Ak	Sarı	Ak	Sarı
	1	1.0	2.0	2.1	4.0	5.1

Yazkan ve ark. (2002), farklı amaçlarla değişik alanlarda kullanılan ağır metallere Cd, Pb, Zn ve Cu' nun değişik yollarla vücuda belli limitlerin üzerinde alınmasının özellikle bazı dokularda birikerek ciddi sağlık sorunlarına neden olabileceğini bildirmişlerdir.

Avrupa Birliği' nin yasal düzenlemelerine göre bazı gıdalarda bulunmasına müsaade edilen ağır metal sınırları Çizelge 2.3.2' de verilmiştir (Anonymous, 2004a).

Çizelge 2.3.2. Bazı Et Ürünlerinde Kurşun ve Kadmiyum İçin Müsaade Edilen Limitler (Anonymous, 2004a).

Ağır Metal	Ürün	Maksimum Seviye (mg/kg yaş ağırlık)
Kurşun	Sığır, koyun, domuz ve kanatlı etleri	0,1
	Sığır, koyun, domuz ve kanatlı yenilebilir sakatatlar	0,5
Kadmiyum	Sığır, koyun, domuz ve kanatlı etleri	0,05
	Sığır, koyun, domuz ve kanatlı karaciğerleri	0,5
	Sığır, koyun, domuz ve kanatlı böbrekleri	1,0

Tuna ve Yağmur (2004), kurşunun egzoz gazlarından, kadmiyum ve çinkonun ise araç lastikleri, yağlar ve diğer araç donanımlarından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Samsun ilinde Çevre ve Orman İl Müdürlüğü' nün tespitlerine göre 2005 yılı Temmuz ve Aralık aylarında atmosferdeki SO₂ ve PM (partikül madde) miktarları sırasıyla ortalama olarak 2.4 ve 70.1 µg/m³, 68.7 ve 72.6 µg/m³ olarak bulunmuştur (Anonymous, 2006c).

Doğal dengeyi bozan kirleticiler arasında yer alan arsenik, gerek doğada serbest halde bulunabilmesi ve gerekse canlı yapıda oluşturduğu değişik toksik etkileri nedeniyle insan ve hayvan sağlığı açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle içilebilir sularda bulunan arsenik düzeylerine belirli sınırlandırmalar getirilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), içme ve kullanma sularında 10 µg/L (ppb)' ye kadar arsenik bulunabileceğini, 50 ppb' den daha yüksek miktarlarda arsenik içeren suların ise kesinlikle kullanılmaması gerektiğini bildirmiştir (Anonymous,1990b).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Yumurta Kalite Analizleri

Kalite özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan yumurtalar, Samsun merkez, Terme, Çarşamba, Tekkeköy, Kavak, 19 Mayıs, Bafra ve Alaçam ilçelerindeki 9 ticari işletmeden ve Terme, Tekkeköy, 19 Mayıs, Bafra ve Alaçam' daki 5 geleneksel işletmeden sağlanmıştır. Temmuz ve Aralık aylarında (1. ve 2. dönem) tüm işletmelerden 30' ar adet yumurta örneği rastgele olarak alınmıştır.

Yumurta kalite analizleri için, ticari işletmelerden 540, geleneksel işletmelerden 300, toplam 840 adet yumurtadan, her bir işletme için 20 adet olacak şekilde rastgele seçilen 560 (360 adet ticari, 200 adet de geleneksel) adet yumurta kullanılmıştır. Yumurta kalite özelliklerini belirlemek için kullanılan işletmeler ve işletmelere ait anket sonucu elde edilen bazı bilgiler Çizelge 3.1.1.1' de verilmiştir.

3.1.2. Bakteri Analizleri

Escherichia coli ve *Salmonella* spp. analizlerinde kullanılan yumurta, yem ve su numuneleri Temmuz ve Aralık aylarında olmak üzere Kavak ve Tekkeköy' den seçilen bir adet ticari, bir adet de geleneksel köy işletmesinden, mikrobiyolojik analizlere uygun olarak, steril kavanoz ve poşetlerle alınmıştır. Seçilen işletmelerden her bir dönemde bakteri analizleri için 10' ar adet yumurta alınarak aynı gün Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Samsun İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Mikrobiyoloji laboratuvarına götürülerek, bu yumurtalardan rastgele seçilen 5 adet yumurtada *Salmonella* spp. ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. Yumurtalardaki bakteri analizlerinde kullanılan işletmeler ve bu işletmelere ait bazı bilgiler Çizelge 3.1.2.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1.1. Yumurta Kalite Özelliklerini Belirlemede Kullanılan İşletmeler ve Özellikleri.

İşletme Yeri	Üretim Sistemi	Toplam Kapasite (adet)	Kullanılan Kapasite (adet)	Günlük Üretim (adet)	Kullanılan Genotip	Yem Kaynağı	Su Kaynağı
Merkez-Çatalçam	Kafes	80.640	53.760	35.000	Nick Brown-kahverengi	Kendi fabrika yemi	Akarsu kaynağı
Terme	Kafes	125.000	42.000	38.000	Nick Brown-kahverengi	Kendi fabrika yemi	Şehir şebeke suyu
Terme	Kafes	45.000	30.000	17.000	Hylina-kahverengi	Kendi fabrika yemi	Şehir şebeke suyu
Çarşamba	Kafes	60.000	55.000	25.000	Lohman Brown-kahverengi	Kendi fabrika yemi	Kuyu suyu
Bafra	Kafes	30.000	25.000	18.000	Lohman Brown-kahverengi	Kendi fabrika yemi	Kuyu suyu
Bafra	Kafes	30.000	25.000	23.000	Lohman Brown-kahverengi	Kendi fabrika yemi	Kuyu suyu
Bafra	Kafes	10.400	10.292	9.000	Nick Brown-kahverengi	Fabrika yemi	Kuyu suyu
Kavak	Kafes	136.000	136.000	105.000	Nick Brown-kahverengi	Kendi fabrika yemi	Kuyu suyu
Merkez- Kurupelit	Kafes	5.000	1.449	1.320	İsa Brown-kahverengi	Fabrika yemi	Şebeke suyu
Terme- Kocaman Köyü	Geleneksel	65	53	45	Lohman Brown, Denizli, Gerze, Leghorn	Mısır, buğday, çayır-mera	Şebeke suyu
Bafra- Elifli Köyü	Geleneksel	65	55	42	Lohman Brown, Denizli, Gerze, Leghorn	Mısır, buğday, çayır-mera	Kuyu suyu
Tekkeköy- A.Çinik Mahallesi	Geleneksel	50	50	40	Nick Brown	Mısır, buğday, çayır-mera	Kuyu suyu
19 Mayıs	Geleneksel	50	48	38	Lohman Brown, Denizli, Gerze, Leghorn	Mısır, buğday, çayır-mera	Kuyu suyu
Alaçam- Doyran Köyü	Geleneksel	75	65	45	Denizli, Gerze, Nick Brown, Leghorn	Mısır, buğday, çayır-mera	Şebeke suyu

Çizelge 3.1.2.1. Yumurtalardaki Bakteri Analizlerinde Kullanılan İşletmeler ve Bu İşletmelere Ait Bilgiler.

İşletmeye Ait Bilgiler	İşletmeler	
	Ticari İşletme	Geleneksel İşletme
Bulunduğu yer	Kavak	Tekkeköy
Üretim sistemi	Kafes	Serbest sistem
Toplam kapasite	136.000	60 adet
Kullanılan kapasite	136.000	50 adet
Günlük üretim	105.000	30 adet
Kullanılan genotip	Nick Brown	Nick Brown, Lohman Brown, Gerze, Denizli
Yem kaynağı	Kendi fabrika yemi	Buğday, mısır, çayır- mera
Su kaynağı	Kuyu suyu	Şehir şebeke suyu

Araştırmada ayrıca, Samsun ilinde yumurtacı ticari işletmelerin kullandıkları suların E. coli yönünden incelenmesi amacıyla Çizelge 3.1.1.1’ de gösterilen tüm ticari işletmelerden Aralık ayında, bakteri analizlerine uygun bir şekilde, steril kavanozlarda işletme suyu örnekleri alınmış ve bu sularda E. coli analizleri yapılmıştır.

3.1.3. Ağır Metal Analizleri

Ağır metal analizlerinde kullanılacak olan yumurtalar sanayinin, araç trafiğinin ve buna bağlı olarak hava kirliliğinin fazla olduğu Tekkeköy ilçesindeki üç geleneksel işletmeden ve Tekkeköy’ e göre daha temiz havaya sahip Kavak yöresindeki bir ticari, bir de geleneksel işletmeden temin edilmiştir (Çizelge 3.1.3.1). Kavak yöresindeki işletmeler kontrol grubunu oluşturmuştur. Her bir işletmeden Temmuz ve Aralık aylarında 10’ ar adet olmak üzere toplam 100 adet yumurta rastgele olarak, katkı kalıntı analizlerine uygun titizlikte, metal kontaminasyonuna uğramamış kap ve poşetlerle alınmıştır. Aynı şekilde, her bir işletmeden yem ve su numuneleri de aynı titizlikle alınmıştır.

İşletmelerden alınan numuneler aynı gün, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Samsun İl Kontrol Laboratuar Müdürlüğü Katkı Kalıntı Laboratuvarı’ nda analize alınmıştır.

Çizelge 3.1.3.1. Ağır Metal Analizlerinde Kullanılan Yumurtaların Alındığı İşletmelere Ait Bilgiler.

İşletme Yeri	Üretim Sistemi	Toplam Kapasite (adet)	Kullanılan Kapasite (adet)	Günlük Üretim (adet)	Kullanılan Genotip	Yem Kaynağı	Su Kaynağı
Kavak	Kafes	136.000	136.000	105.000	Nick Brown	Kendi fabrika yemi	Kuyu suyu
Kavak	Serbest	50	40	25	Leghorn, Nick Brown	Mısır, buğday, çayır-mera	Şebeke suyu
Tekkeköy	Serbest	75	50	30	Leghorn, Nick Brown, Denizli	Mısır, buğday, çayır-mera	Şebeke suyu
Tekkeköy	Serbest	50	35	25	Nick Brown	Mısır, buğday, çayır-mera	Kuyu suyu
Tekkeköy	Serbest	50	40	30	Leghorn, Denizli, Nick Brown	Mısır, buğday, çayır-mera	Şebeke suyu

3.2. Metot

3.2.1. Samsun İlindeki İşletmelerde Durum Tespiti

Bu araştırma yumurta tavukçuluğunda farklı üretim sistemlerinin yumurta kalitesi ve yumurtadaki bakteri ve ağır metal kalıntı miktarları üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmesine rağmen, saha çalışmasında Samsun ilindeki işletmelerin genel durumları, üretim sistemleri, kapasiteleri, kullandıkları genotipler, kullandıkları yem ve su kaynakları, ulaşım durumları, merkeze olan uzaklıkları, pazarlama imkânları gibi konularda da tespitler yapılmıştır.

Araştırmada kullanılacak işletmeler seçilirken tarım il ve ilçe müdürlükleri ile işbirliği yapılarak, işletmelerin isimleri, sorumluları, adresleri, yetiştirme tipleri, kapasiteleri hakkında bilgiler alınmıştır. Alınan bu bilgiler doğrultusunda Samsun' un merkez ve ilçelerindeki ticari işletmelere gidilerek işletme sahipleri veya sorumlular ile yerinde görüşülmüş, işletme ve yetiştiricilik hakkında bilgiler elde edilmiştir.

Geleneksel üretim yapan köy işletmeleri de aynı şekilde tarım il ve ilçe müdürlükleri, köylerdeki muhtarlar ve köyün ileri gelenlerinin yardımlarıyla tespit edilmiştir. Bu işletmeler, ekonomik anlamda üretim yapmayan fakat gerektiğinde pazara yumurta verebilen işletmeler arasından seçilmiştir.

3.2.2. Yumurta Kalite Analizleri

3.2.2.1. Yumurta Dış Kalite Özellikleri

Dış kalite özellikleri olarak; yumurta ağırlığı, şekil indeksi, özgül ağırlık, kırılma direnci, kabuk ağırlığı ve oranı, kabuk yüzey alanı ve kabuk kalınlığı ele alınmıştır.

Yumurta ağırlığı, işletmelerden toplanan yumurtaların oda şartlarında 24 saat bekletildikten sonra 0.1 g hassas terazi ile tartılması suretiyle belirlenmiştir.

Şekil indeksi ölçümleri, yumurta genişliğinin uzunluğuna oranını gösteren Rauch (1958), tarafından geliştirilmiş bir aletle yapılmıştır.

Özgöl ağırlık ölçümünde tuz çözeltileri yöntemi kullanılmıştır (Sarica ve Erensayın, 2004) (Çizelge 3.2.2.1.1).

Çizelge 3.2.2.1.1. Yumurta Özgöl Ağırlık Belirlenmesi İçin Hazırlanan Çözeltiler (Sarica ve Erensayın, 2004).

Çözelti	Su (L)	Tuz Miktarı (g/L)	Özgöl Ağırlık (g/cm ³)
1	3	276	1.060
2	3	298	1.065
3	3	320	1.070
4	3	342	1.075
5	3	365	1.080
6	3	390	1.085
7	3	414	1.090
8	3	438	1.095
9	3	462	1.100

Yumurtaların kırılma direnci, Rauch (1958) tarafından geliştirilen kırılma direncini ölçme aleti ile kg/cm² olarak belirlenmiştir.

Yumurtaların kabuk ağırlığı (zarlı), 0.1 g hassasiyetteki elektronik terazide tartılarak tespit edilmiştir.

Kabuk yüzey alanı Nordstrom ve Ousterhout (1982)' un bildirdiği aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Yumurta yüzey alanı (cm}^2\text{)} = 3.9782 \times W^{0.70}$$

W = Yumurta ağırlığı (g)

Kabuk kalınlığı (zarsız), kırılan yumurtaların sivri, küt ve orta kısımlarından alınan örneklerden kabuk zarları çıkartıldıktan sonra 1/100 mm duyarlı mikrometre ile ölçülerek tespit edilmiştir (Sarica ve Erensayın, 2004). Daha sonra bu üç değerin ortalaması bir yumurtaya ait kabuk kalınlığı olarak verilmiştir.

3.2.2.2. Yumurta İç Kalite Özellikleri

İç kalite özelliklerini belirlemek için aynalı cam masa kullanılmıştır. Yumurtalar aynalı cam masa üzerine kırıldıktan sonra 10 dakika bekletilerek ölçümlere geçilmiştir. Yumurta iç kalite özellikleri olarak; ak indeksi, sarı indeksi, Haugh Birimi, sarı rengi, kan lekesi, et ve doku parçaları, sarı ağırlığı ve oranı ile ak ağırlığı ve oranı ele alınmıştır. İç kalite özelliklerinin belirlenmesinde Akbay (1982), Efil ve Sarıca, (1997) ve Sarıca ve Erensayın (2004)' nın bildirdiği metotlar kullanılmıştır.

Ak indeksi yumurtanın koyu ak yüksekliğinin üç ayaklı mikrometre (hassasiyet: 0.01 mm) ile, ak uzunluğu ve genişliğinin ise sürgülü kumpasla (hassasiyet: 0.1 mm) ölçülerek aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Ak İndeksi} = \frac{\text{Koyu ak yüksekliği (mm)}}{\text{Akın uzunluk ve genişliğinin ortalaması (mm)}} \times 100$$

Sarı indeksinin sayısal değeri; aynalı cam masa üzerine kırılan yumurtaların sarı yüksekliğinin 1/100 mm duyarlılıkta üç ayaklı mikrometre ile, çapının ise sürgülü kumpasla ölçülmesi suretiyle hesaplanmıştır:

$$\text{Sarı İndeksi} = \frac{\text{Sarının yüksekliği (mm)}}{\text{Sarının çapı (mm)}} \times 100$$

Haugh birimi, yumurta ağırlığı ve ak yüksekliğinden faydalanılarak aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{Haugh birimi} = 100 \log (h + 7.57 - 1.7G^{0.37})$$

h= Ak yüksekliği (mm)

G= Yumurta ağırlığı (g) olarak verilmiştir.

Sarı rengi, 15 dilimli Roche renk yelpazesi (RCR) ve Minolta marka Renk Tayin Cihazı (Chromo Meter) kullanılarak LAB değeri olarak belirlenmiştir. Hunter kolorimetresinin L değeri ışık değeri ve aydınlık derecesini, a değeri kırmızı veya yeşili, b değeri ise sarı veya maviyi göstermektedir. Bu değerler 100 (tam beyaz) ile 0 (siyah) arasında değişmektedir.

a → (+a) kırmızılık; (-a) yeşillik

$b \rightarrow (+b)$ sarılık; $(-b)$ mavilik ölçüsüdür.

Kan lekeli, et ve doku parçalı yumurta oranları, aynalı cam masa üzerine kırılan yumurtalardan gözlem sonucu belirlenmiştir.

Kan Lekeli Yumurta (%) = Ak veya sarıda kan görülen yumurta sayısı (adet) / Toplam yumurta sayısı x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Et-Doku Parçalı Yumurta (%) = Ak veya sarıda et-doku parçası görülen yumurta sayısı (adet) / Toplam yumurta sayısı x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Sarı ağırlığı (g), yumurta sarısının elekli kepçeye alınarak, akının ve şalaz bağın ayrılmasından sonra 0.1 g hassas terazide tartılmasıyla belirlenmiştir.

Sarı oranı (%), sarı ağırlığının kabuklu yumurta ağırlığına oranlanmasıyla bulunmuştur. Sarı Oranı (%) = Sarı Ağırlığı (g) / Yumurta Ağırlığı (g) x 100

Ak Ağırlığı (g) = Yumurta ağırlığı - (Kabuk ağırlığı + sarı ağırlığı) eşitliğinden bulunmuştur.

Ak Oranı (%) = Ak ağırlığı / Yumurta Ağırlığı (g) x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

3.2.3. Bakteri Analizleri

3.2.3.1. Escherichia coli (E. coli)

Yumurta yem numunelerinde E. coli analizinde EMS yöntemi (3 tüp yöntemi) kullanılmıştır (Anonymous, 2002). Koliform grubu bakteriler, durham tüpleri bulunan sıvı besiyerlerinde gaz oluşturdıkları tüplerin doğrulanması esasları ile sayılmışlardır.

Yumurtalardaki E. coli analizleri, 1 ticari 1 de geleneksel işletmeden alınan 5' er adet yumurtanın kabuk yüzeyinde ve yumurta içinde çalışılmıştır. Ayrıca işletmelerden alınan 1' er adet yem ve su numunelerinde de E. coli analizleri yapılmıştır. Analizlerde kullanılan EMS yönteminde şu aşamalar takip edilmiştir;

- 25g-mL örnek, 225 mL Maximum recovery dilüent (yada x numune miktarı x 9 dilüsyon sıvısı) ile gıda mikrobiyolojisi laboratuvar kurallarına uygun olarak homojenize edilerek, 10^{-1} lik dilüsyon hazırlanmıştır.

- İçerisinde dürham tüp bulunan 10 mL LST broth tüplerden 3-3-3 şeklinde 9 adet hazırlanmıştır (3 tüp metodu).
- Her 3 tüpe 10^{-1} , 10^{-2} , ve 10^{-3} lük dilüsyondan 1 mL inoküle edilmiştir.
- Bu tüpler 35 ± 1 °C' de 48 ± 2 (24+24) saat inkübasyona bırakılmıştır. Gaz oluşumu gözlenen tüpler pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir. Bu aşamadan sonra fekal koliform analizine geçilmiştir.

Fekal Koliform Analizi:

- Gaz gözlenen LST tüplerinden durham tüpü bulunan 10 ml EC broth tüplerine öze ile inoküle edilmiştir. 48 ± 2 (24+24) saat 45.5 ± 0.2 °C' de su banyosunda inkübe edilmiştir.
- Gaz veren tüpler pozitif kabul edilmiştir. Bu tüpler fekal koliform sayısını belirttiğinden gaz veren tüpler kaydedilmiş ve EMS tablosuna göre sayısal değerlendirme yapılarak fekal koliform sayısı belirlenmiştir.

E. coli Analizi:

- Fekal koliform analizindeki gaz veren EC broth' lu tüplerden L-EMB agar petrilere öze ile geçilmiştir. 35 ± 1 °C' de 24 ± 2 saat inkübe edilmiştir.
- E. coli için karakteristik koloniler 2-3 mm çapında küçük siyah merkezli, metalik yeşil, parlak renkli olan kolonilerdir.

Escherichia coli Biyokimyasal Doğrulama Testleri:

- EMB agarda karakteristik E.coli kolonilerinden identifikasyon için tek koloni alınarak Nutrient agara geçilmiştir.
- 35 °C' de 24 ± 2 saat inkübasyonla zengileştirme yapılmıştır.
- Bu zenginleştirilen kolonilere İMVİC testi uygulandı. İMVİC testi için İndol Testi, MR testi, VP testi ve Sitrat Testi yapılmıştır (Çizelge 3.2.3.1.1).

Çizelge 3.2.3.1.1. İMVİC Testi Değerlendirme Şeması (Anonymous, 2002).

	Tip	İndol	Metil Red	Voges-Proskauer	Citrat
Escherichia coli	Biotip 1	+	+	-	-
Escherichia coli	Biotip 2	-	+	-	-

Hesaplama:

- Koliform bakteri sayısı için Brilliant green laktoz broth gaz oluşturan tp sayısı EMS tablosuna bakılarak yazılmıştır.

E. coli sayısı için EC. Broth da gaz veren tüplerden EMB ve İMVİC testlerini pozitif verenlerin tp sayısı EMS değerlendirme tablosuna bakılarak yazılmıştır (Çizelge 3.2.2.1.2).

Çizelge 3.2.3.1.2. En Muhtemel Sayı (EMS) Cetveli (0,1-0,01 ve 0,001 mL' lik dilüsyonlardan 1' er mL miktarlar kullanılarak 3 tüp metoduna göre her g/mL' deki) (Anonymous, 2002).

0,1	0,01	0,001	EMS/g- mL	0,1	0,01	0,001	EMS/ g-mL	0,1	0,01	0,001	EMS/ g-mL	0,1	0,01	0,001	EMS/ g-mL
0	0	0	<3	1	0	0	3,6	2	0	0	9,1	3	0	0	23
0	0	1	3	1	0	1	7,2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9	1	0	3	15	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3	1	1	0	7,3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6,1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9,2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	1	3	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	160
0	2	0	6,2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9,3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	35	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9,4	1	3	0	16	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	>1100

İşletme sularındaki E. coli miktarını belirlemede Mebran Filtrasyon yöntemi kullanılmıştır (Anonymous, 2004b). Yöntemin aşamaları aşağıda verilmiştir;

- Çalışılacak numunenin 100 mL' si (veya daha fazla hacimlerde, örneğin şişelenmiş su için 250 mL) membran filtre kullanılarak süzölmüştür.
- Süzme işleminden sonra filtre Laktoz TTC agar besiyeri üzerine, filtre ile agar besiyeri arasında hava kalmadığından emin olacak şekilde yerleştirilmiştir (Hazır membran besiyerleri 3.5 mL su ile ıslatılmıştır).
- 36 ± 2 °C' de, 21 ± 3 saat inkübe edilmiştir.
- Membran filtre üzerinde sarı bir renk gelişimi gösteren bütün karakteristik koloniler, boyutlarına bakılmaksızın laktoz pozitif bakteriler olarak sayılmıştır.
- Oksidaz ve İndol testleri için karakteristik kolonilerden temsili bir sayıda alınmıştır.
- Seçici olmayan agar (TSA) 36 ± 2 °C' de, 21 ± 3 saat inkübe edilmiş ve Oksidaz testi yapılmıştır.
- 2-3 damla taze hazırlanmış oksidaz reaktifi, bir filtre kağıdı üzerine damlatılmış, platin öze ile koloninin bir kısmı hazırlanan filtre kağıdı üzerine sürölmüş ve 30 sn içinde görölen koyu mavi-mor renk, pozitif reaksiyon olarak değerlendirilmiştir.
- İndol testi için, Triptofan sıvı besiyerine ekim yapılmıştır. 44.5 ± 0.5 °C' de 21 ± 3 saat inkübe edilmiş ve içerisine 0.2-0.3 mL Kovac rektifi ilave edilmiştir. Besiyeri üzerinde kiraz kırmızısı bir rengin oluşması indol pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Hesaplama:

Oksidaz negatif reaksiyon veren bütün koloniler Koliform bakteri olarak sayılmıştır.

Oksidaz negatif ve indol pozitif reaksiyon veren bütün koloniler E.coli olarak sayılmıştır (Anonymous, 2004b).

3.2.3.2. Salmonella spp.

Yumurta yem ve su numunelerinde Salmonella spp. analizinde kültürel yöntem kullanılmıştır (Anonymous, 2000a, Anonymous, 2000b; Anonymous, 2000c). Bu metot seçici olmayan sıvı ortamlarda ön zenginleştirme, seçici ortamlarda zenginleştirme, tanımlama ve doğrulama testleriyle kesin olarak saptanması ilkesine dayanmaktadır.

Yumurtalardaki Salmonella spp. analizleri her bir işletmeden alınan 5 adet yumurtanın kabuk yüzeyinde ve içinde çalışılmıştır. Ayrıca işletmelerden alınan 1'er adet yem ve su numunelerinde de Salmonella spp. çalışılmıştır.

Kültürel yöntemle Salmonella spp. analizi için şu basamaklar takip edilmiştir;

- 25 g-mL numune 225 mL buffered pepton water (Tamponlanmış Peptonlu Su) ile aseptik koşullarda homojenize edilmiş ve 35 ± 1 °C 18 ± 24 saat inkübe edilerek zenginleştirme yapılmıştır.

- Ön zenginleştirme ortamından 10 mL alınarak, 100 mL Selenit Cystine ihtiva eden erlene inoküle edilmiştir. Selenit Cystine sıvı besiyeri 35 ± 1 °C de 18-24 saat inkübasyon edilerek ikinci bir zenginleştirme yapılmıştır.

- İnkübasyon sonunda Selenit Cystine sıvı besiyerinden, öze ile katı besiyeri olan Brilliant green phenol red agar (BGFRA)' a ekim yapılmıştır. 35 ± 1 °C' de 24 ± 3 saat inkübe edilmiştir.

- Brilliant green phenol red agar' da Salmonella spp. için tipik koloniler; pembe veya kırmızı renkte (nadiren renksiz), çevrelerinde kırmızı bir zon oluşturarak üreme göstermektedirler. Fakat ekim sonucunda tüm numunelerde BGFRA agar' da atipik koloniler gözlenmiş olup tipik Salmonella spp. kolonilerine rastlanılmamıştır. Bu yüzden doğrulama testlerine geçilmemiştir.

3.2.4. Ağır Metal Analizleri

Yumurtalarda yapılan Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd) ve Arsenik (As) analizleri her bir işletmeden alınan 5 yumurta üzerinde çalışılmıştır. Ayrıca işletmelerde kullanılan yem ve sularda analiz edilerek, yumurtadaki ağır metal varlığına etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Metal analizleri, numunenin

mikrodalga tarafından ısıtılan kapalı bir kaptaki nitrik asit ile yaş yakılarak, istenilen elementin atomize hale getirilip, HCL (Hollow Cathode Lamp) tarafından üretilen uygun dalga boyundaki ışığı absorbe ederek AAS Grafit Fırın ve Flame' de okunması prensibine göre yapılmıştır (Anonymous, 1998b).

Steril kaplarla alınan yumurtalar, hava boşluğu olan küt kısmından kırılarak kabuk zarı parçalanmadan delinmiş ve ters çevrilerek yumurta içeriği polipropilen behere boşaltılmıştır. Yumurta akı ve sarısı iyice karıştırılmıştır. Bu karışımdan 1 g alınarak yaş yakma fırınının teflon silindir hücrelerine konulmuştur. Üzerine 5 mL Nitrik Asit ilave edilerek yaş yakmaya alınmıştır. Yaş yakma şartları; 125 °C, 170 psi max. basınç, 10 dakika şartlanma ve 15 dakika yakma olarak ayarlanmıştır. Yaş yakma sonrası berrak sıvı haline geçen numune, cihazdan alınarak 25 mL' lik balon jojeye konulmuştur. 25 mL çizgisine kadar ultra saf su ile tamamlanmıştır. Hazırlanan örnekler AAS cihazında okutulmuştur (Anonymous, 1998b).

3.3. İstatistik Hesaplamalar

3.3.1. Yumurta Kalite Özellikleri

Yumurta kalite özellikleri ile ilgili olarak elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde, ana etkilere ve interaksiyonlara bakıldığı için faktöriyel (2x2) varyans analizi yapılmıştır.

Ticari işletmeler kendi aralarında değerlendirirken 9x2 (20) faktöriyel deneme deseni kullanılmıştır. İşletmexdönem interaksyonu önemli olduğundan ve interaksiyon terimi için çoklu karşılaştırma testi uygulamak mümkün olmadığından ticari işletmelerde dönem faktörleri birleştirilerek 18 adet düzey elde edilmiş ve 18 düzeyli tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Aynı şekilde geleneksel işletmeler de kendi aralarında değerlendirilirken 5x2 (20) faktöriyel deneme deseni kullanılmıştır. İşletmexdönem interaksyonu önemli olduğundan ve interaksiyon terimi için çoklu karşılaştırma testi uygulamak mümkün olmadığından geleneksel işletmelerde de dönem faktörleri birleştirilerek 10 adet düzey elde edilmiş ve 10 düzeyli tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farkları belirlemek amacıyla da Duncan testi yapılmıştır.

Renk tayin cihazıyla yapılan ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde tesadüf parselleri deneme deseni kullanılmış, elde edilen ortalamaların karşılaştırılması için de Duncan testi kullanılmıştır.

Ticari ve geleneksel işletmelerdeki kan ve et- doku parçalı yumurta oranlarının değerlendirilmesinde, veriler normal dağılıma sahip olmayıp kesikli olduğundan, Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. İkili karşılaştırma için önemli çıkan sonuçlarda farkın hangi işletmeden kaynaklandığını belirlemek için de Mann-Withney U testi yapılmıştır (Anonymous, 2006b).

3.3.2. Bakteri Düzeyleri

Faktöriyel deneme desenine göre yapılan analiz sonucunda İşletme ve dönem faktörleri önemli değilken, işletmexdönem interaksyon terimi önemli bulunmuş, bunun üzerine interaksyon terimleri için ortalama karşılaştırma testi yapabilmek amacı ile işletme ve dönem faktörleri birleştirilerek elde edilen işletmexdönem faktörü 4 seviyeli olarak tek yönlü varyans analizine tabii tutulmuştur.

3.3.3. Ağır Metaller

Yumurtadaki ağır metal kalıntı sonuçlarının değerlendirilmesinde, Tek yönlü varyans analizi, yem ve sudaki ağır metallerin yumurtaya etkisini görmek için de çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır.

Tüm istatistik hesaplamalarda SPSS 10.01 istatistik paket program kullanılmıştır (Anonymous, 2006b).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. İşletmelerin Durum Tespiti

Yapılan çalışma sonucunda; Samsun ilinde faal olarak yumurta üretimi yapan 10 adet ticari işletme belirlenmiştir. Bu işletmelerin 2 tanesi Terme, 2 tanesi Çarşamba, 2 tanesi Samsun merkez, 1 tanesi Kavak ve 3 tanesi de Bafra’ da bulunmaktadır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Samsun Tarım İl Müdürlüğü’ nden alınan bilgilere göre Samsun ilinde toplam 1.309.075 adet yumurta tavuğu bulunmaktadır ve ilin yıllık yumurta üretimi yaklaşık 256.225.000 adettir (Anonymous, 2004c).

Araştırmada kullanılan 9 ticari işletmenin tümünde, kullanılan yemler, işletmelerin kendi tesislerinden veya yem ünitelerinden sağlanmaktadır.

Samsun ilindeki ticari işletmelerin sadece 3 tanesi şebeke suyu, diğerleri ise sondaj (kuyu) suyu kullanmaktadırlar. İşletmelerin tamamı E. coli yönünden değerlendirilmiş fakat herhangi bir işletme suyunda E. coli tespit edilmemiştir.

İşletmelerin 4 tanesi Nick Brown, 2 tanesi Hyline, 2 tanesi Lohman Brown, 1 tanesi de Isa Brown genotipini kullanmaktadır. Bir işletme hariç, tüm ticari yumurtacı işletmeler tüketici tercihleri doğrultusunda kahverengi yumurtacı genotiplerle çalışmaktadırlar.

Samsun merkez ve köylerinde ekonomik anlamda yumurta üretimi yapan fazla geleneksel işletme yoktur. Geleneksel işletmelerinin tamamına yakınında bakım ve besleme kontrolsüz yapılmakta, tavuklara uygulanan herhangi bir yemleme programı bulunmamaktadır. Çoğu zaman tavuklar yetersiz beslenmektedirler. Geleneksel işletmelerin durumu, Avrupa Birliği’ nin önerdiği serbest sistemden (free range) önemli derecede farklılık göstermektedir. Geleneksel işletmelerde, tavuklar standartlara uymayan ve hayvan sayısı dikkate alınmaksızın rastgele yapılan kümesler de ve halk arasında “pin” denilen elverişsiz yapılarda barınmaktadırlar. Bu yapılar tamamen kapalı ahşap, tuğla veya betondan yapılmışlar ve çoğunda pencere bulunmamaktadır. Geleneksel işletmelerde follukların genellikle pin denilen bu kapalı yapı içerisinde olduğu belirlenmiştir. Tavuklar, geceleri folluklar üzerine

tünediklerinden dışkı ile bulaşık yumurtalara bu tip işletmelerde daha sık rastlanılmıştır. Bazı işletmelerde follukların ahırda veya samanlıkta bulunduğu saptanmıştır. Köylerdeki kümeslerin yırtıcı kuşlara ve yabani hayvanlara karşı tavukları yeterli oranda koruyamadığı da tespit edilmiştir.

4.2. Yumurta Kalite Özellikleri

4.2.1. Dış Kalite Özellikleri

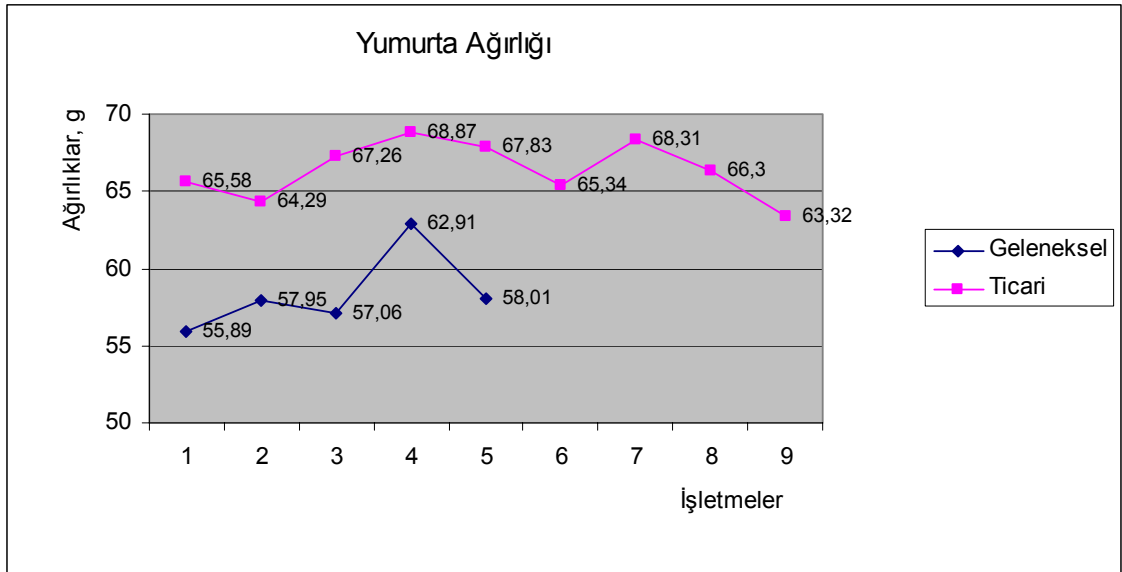
Farklı üretim sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda dış kalite özelliklerine ait değerler Çizelge 4.2.1.1' de verilmiştir.

4.2.1.1. Yumurta Ağırlığı

Ortalama yumurta ağırlığı geleneksel işletmelerde (58.36 g), ticari işletmelerden (66.34 g) daha düşük bulunmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 4.2.1.1).

Yumurta ağırlığının üretim sistemlerine göre değişimi Şekil 4.2.1.1.1' de verilmiştir.

Şekil 4.2.1.1.1. Farklı Üretim Sistemlerine Göre Yumurta Ağırlıklarının Karşılaştırılması.



Çizelge 4.2.1.1. Farklı Üretim Sistemlerinde Yetiştirilen Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalarda Dış Kalite Özellikleri.

İşletme	Dönem	Yumurta Ağırlığı (g)		Kabuk Yüzey Alanı (cm ²)		Özgül Ağırlık (g/cm ³)		Şekil İndeksi (%)	
		Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari
1	1	54,82±1,80 b	63,12±3,14 b	65,58±2,34 b	72,39±2,53 b	1,091±0,005 a	1,091±0,005 b	77,75±2,02 ab	78,28±3,32 bc
	2	56,95±2,94 b	68,05±3,40 c	67,36±2,42 b	76,31±2,68 bc	1,090±0,005 a	1,090 ±0,003 bc	75,08±2,52 bc	77,17±3,28 ab
	Ortalama	55,89±3,03 B	65,58±4,09 CD	66,47±2,52 B	74,35±3,25 CD	1,090±0,005 A	1,090±0,004 BC	76,41±2,63 B	77,72±3,31 CD
2	1	57,83±7,82 ab	63,16±3,95 b	67,98±6,51 ab	72,41±3,19 b	1,079±0,009 b	1,095±0,004 a	76,15±2,86 bc	80,35±2,08 a
	2	58,08±4,67 b	65,43±3,50 b	68,27±3,83 b	74,23±2,77 c	1,083±0,008 c	1,095±0,005 a	77,48±3,43 a	78,78±1,94 a
	Ortalama	57,95±6,36 B	64,29±3,86 DE	68,12±5,27 B	73,32±3,09 DE	1,081±0,008 B	1,095±0,005 A	76,81±3,19 B	79,56±2,14 A
3	1	56,0±3,45 ab	64,63±3,55 ab	66,58±2,88 ab	73,59±2,85 ab	1,070±0,008 c	1,084±0,006 c	75,25±2,61 c	78,70±2,15 abc
	2	58,10±5,03 b	69,89±4,37 a	68,28±4,12 b	77,73±3,40 ab	1,084±0,007 bc	1,094±0,007 a	74,20±3,68 c	78,58±2,61 ab
	Ortalama	57,06±4,38 B	67,26±4,75 ABC	67,43±3,61 B	75,66±3,74 ABC	1,077±0,010 C	1,089±0,009 BC	74,73±3,19 C	78,64±2,35 ABC
4	1	58,99±5,22 a	66,40±4,53 a	69,01±4,25 a	74,99±3,55 a	1,094±0,009 a	1,085±0,006 c	79,55±2,51 a	78,33±2,97 bc
	2	66,84±5,91 a	71,34±4,11 a	75,31±4,69 a	78,86±3,18 a	1,084±0,008 bc	1,091±0,005 b	76,78±2,84 ab	76,88±2,91 ab
	Ortalama	62,91±6,79A	68,87±4,95 A	72,16±5,45 A	76,93±3,86 A	1,089±0,010 A	1,088±0,006 CD	78,16±2,99 A	77,60±2,99 CD
5	1	58,67±5,65 a	64,53±4,08 ab	68,73±4,66 a	73,44±3,23 ab	1,071±0,010 c	1,087±0,006 bc	76,23±3,36 bc	77,80±2,02 c
	2	57,35±2,90 b	71,13±3,60 a	67,69±2,40 bc	78,67±2,78 a	1,089±0,005 ab	1,088±0,005 bc	75,25±3,15 bc	76,73±2,70 b
	Ortalama	58,01±4,48 B	67,83±5,06 AB	68,21±3,69 B	76,05±3,98 AB	1,080±0,012 BC	1,088±0,005 CD	75,74±3,25 B	77,26±2,41 D
6	1	-	64,51±5,03 ab	-	73,48±3,96 ab	-	1,085±0,005 c	-	80,00±1,99 ab
	2	-	66,17±3,43 b	-	74,82±2,71 c	-	1,097±0,005 a	-	77,93±2,28 ab
	Ortalama	-	65,34±4,33 CD	-	74,15±3,42 CD	-	1,091±0,0079 B	-	78,96±2,36 AB
7	1	-	66,40±4,99 a	-	74,98±3,94 a	-	1,084±0,009 c	-	77,23±2,36 c
	2	-	70,22±3,91 a	-	78,00±3,03 ab	-	1,087±0,006 defg	-	77,03±2,13 ab
	Ortalama	-	68,31±3,91 A	-	76,49±3,79 A	-	1,085±0,007 D	-	77,13±2,22 D
8	1	-	65,96±4,74 a	-	74,63±3,74 a	-	1,086±0,009 c	-	77,53±2,68 c
	2	-	66,65±2,94 b	-	75,21±2,32 c	-	1,090±0,005 cde	-	78,15±2,10 ab
	Ortalama	-	66,30±3,91 BC	-	74,92±3,087 BC	-	1,088±0,007 CD	-	77,84±2,40 BCD
9	1	-	64,32±4,72 ab	-	73,33±3,77 ab	-	1,086±0,006 c	-	78,18±2,70 c
	2	-	62,33±3,38 c	-	71,75±2,72 d	-	1,097±0,006 a	-	77,70±2,16 ab
	Ortalama	-	63,32±4,17 E	-	72,54±3,34 E	-	1,091±0,008 B	-	77,94±2,42 BCD
Ort.	1	57,26±5,43 Y	64,77±4,41 Y	67,58±4,49 Y	73,69±3,50 Y	1,081±0,013 Y	1,087±0,007 Y	76,99±3,06 X	78,49±2,65 X
	2	59,46±5,74 X	67,91±4,57 X	69,38±4,64 X	76,18±3,59 X	1,086±0,007 X	1,092±0,006 X	75,76±3,31 Y	77,66±2,54 Y
	Ortalama	58,36±5,68 L	66,34±4,75 K	68,48±4,64 L	74,93±3,75 K	1,083±0,011 L	1,089±0,007 K	76,37±3,24 L	78,07±2,63 K
	CV	4,59	2,83	3,17	1,97	0,53	0,26	1,67	1,04

Çizelge 4.2.1.1' in devamı.

İşletme	Dönem	Kırılma Direnci (kg/cm ²)		Kabuk Ağırlığı (g)		Kabuk Oranı (%)		Kabuk Kalınlığı (mm)	
		Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari
1	1	2,02±0,75 bc	2,71±0,83 ab	6,40±0,47 bc	7,44±0,49 abc	11,69±0,82 b	11,80±0,84 a	0,34±0,017 b	0,34±0,025 ab
	2	3,47±0,94 b	3,57±0,81 a	6,67±0,47 b	7,49±0,36 b	11,71±0,60 a	11,01±0,50 bc	0,36±0,019 ab	0,37±0,017 bc
	Ortalama	2,74±1,12 A	3,14±0,92 AB	6,54±0,48 B	7,46±0,43 B	11,70±0,71 A	11,4±0,79 ABC	0,35±0,020 B	0,36±0,027 BC
2	1	2,13±0,80 b	2,94±0,66 ab	6,75±0,78 b	7,30±0,52 abc	11,74±0,87 b	11,56±0,48 ab	0,33±0,026 b	0,35±0,022 ab
	2	3,24±0,83 bc	3,58±0,87 a	6,31±0,61 bc	7,53±0,62 b	10,88±0,84 b	11,5±0,75 a	0,32±0,023 c	0,38±0,035 ab
	Ortalama	2,68±0,98 A	3,26±0,83 A	6,53±0,73 B	7,41±0,58 AB	11,31±0,95 AB	11,53±0,62 AB	0,32±0,025 C	0,36±0,034 AB
3	1	2,02±0,75 bc	2,57±1,03 ab	5,92±0,64 c	7,04±0,68 c	10,55±0,76 c	10,91±1,04 c	0,30±0,027 c	0,33±0,028 b
	2	3,99±0,64 a	2,70±0,80 bc	6,29±0,68 bc	7,63±0,57 b	10,83±0,82 b	10,92±0,71 c	0,34±0,034 bc	0,35±0,025 d
	Ortalama	3,02±1,21 A	2,64±0,91 CD	6,11±0,68 C	7,33±0,68 B	10,69±0,79 C	10,92±0,88 D	0,32±0,036 C	0,34±0,028 C
4	1	2,97±0,86 a	2,48±0,84 ab	7,53±0,94 a	7,72±0,67 a	12,78±1,28 a	11,63±0,86 ab	0,36±0,037 a	0,35±0,025 ab
	2	2,77±1,16 c	2,20±0,80 c	7,17±0,82 a	8,16±0,67 a	10,74±0,96 b	11,44±0,71 ab	0,36±0,045 a	0,36±0,026 cd
	Ortalama	2,87±1,02 A	2,34±0,82 D	7,35±0,89 A	7,94±0,70 A	11,76±1,52 B	11,54±0,78 AB	0,36±0,041 A	0,35±0,026 BC
5	1	1,53±0,79 c	3,11±0,90 a	6,87±0,88 b	7,21±0,58 bc	11,70±0,85 b	11,20±0,95 b	0,32±0,029 b	0,36±0,023 a
	2	3,39±0,77 b	2,35±0,72 b	6,17±0,39 c	7,83±0,62 a	10,74±0,52 b	11,02±0,77 bc	0,33±0,020 c	0,35±0,036 d
	Ortalama	2,46±1,22 A	2,73±0,89 CD	6,52±0,76 B	7,52±0,67 B	11,22±0,84 A	11,11±0,86 CD	0,33±0,025 C	0,35±0,030 BC
6	1	-	3,11±0,73 a	-	7,72±0,78 a	-	11,97±0,86 a	-	0,36±0,018 a
	2	-	2,85±0,78 b	-	6,93±0,68 c	-	10,48±0,99 c	-	0,38±0,034 ab
	Ortalama	-	2,98±0,76 ABC	-	7,33±0,83 B	-	11,23±1,19 BCD	-	0,37±0,029 A
7	1	-	2,37±1,13 bc	-	7,75±0,82 a	-	11,71±1,24 ab	-	0,34±0,042 ab
	2	-	2,87±1,22 b	-	7,34±0,69 bc	-	10,44±0,76 c	-	0,36±0,025 cd
	Ortalama	-	2,62±1,19 CD	-	7,54±0,78 B	-	11,07±1,20 CD	-	0,35±0,035 BC
8	1	-	2,63±0,68 ab	-	7,74±0,71 a	-	11,74±0,88 ab	-	0,35±0,032 ab
	2	-	2,95±1,02 b	-	7,25±0,50 bc	-	10,89±0,68 c	-	0,35±0,025 d
	Ortalama	-	2,79±0,87 BC	-	7,49±0,65 B	-	11,31±0,89 ABC	-	0,35±0,028 C
9	1	-	1,87±0,70 c	-	7,59±0,60 ab	-	11,82±0,67 a	-	0,35±0,025 ab
	2	-	3,40±0,82 a	-	7,22±0,50 bc	-	11,59±0,55 b	-	0,40±0,025 a
	Ortalama	-	2,64±1,08 CD	-	7,41±0,58 B	-	11,70±0,62 A	-	0,37±0,036 A
Ort.	1	2,13±0,90 Y	2,64±0,91 Y	6,69±0,92 X	7,50±0,69 X	11,69±1,16 X	11,59±0,93 X	0,33±0,034 Y	0,35±0,028 Y
	2	3,37±0,95 X	2,94±0,98 X	6,52±0,70 X	7,48±0,67 X	10,98±0,84 Y	11,03±0,81 Y	0,34±0,033 X	0,37±0,032 X
	Ortalama	2,75±1,12 K	2,79±0,96 K	6,61±0,82 L	7,49±0,68 K	11,34±1,07 K	11,31±0,91 K	0,34±0,034 L	0,36±0,032 K
	CV	7,62	10,28	6,84	2,45	3,80	2,25	5,41	2,85

Her sütun kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Sadece ticari ve geleneksel işletme ortalamaları aynı satırda değerlendirilmiştir.

a-g= Her bir özellik için işletmeler arasında 1. ve 2. dönem farklılıkları önemlidir (P<0.01).

A-E= İşletme ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

X,Y= Her bir özellik için 1. ve 2. dönem ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

K,L= Her bir özellik için Ticari ve Geleneksel işletme ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01) (P<0.05).

CV= Varyasyon Katsayısı

Geleneksel işletmelerde yumurta ağırlığı için varyasyon katsayısı 4.59 iken ticari işletmelerde bu değer 2.83 olarak bulunmuştur. Bu sonuç bize geleneksel işletmelerde birörnek yumurta elde etmenin ticari işletmelere göre daha güç olduğunu göstermektedir. Şekil 4.2.1.1.1' de geleneksel işletmelerin ticari işletmeler göre daha hafif yumurta verdikleri ve ticari işletmelerde fazla dalgalanma olmadığı (varyasyonun düşük olduğu) görülmektedir.

Üretim sistemlerinin yumurta ağırlığına etkisinin önemli olduğu (Uluocak, 1991; Sarıca ve Erensayın, 2004) serbest sistemde yetiştirilen tavukların diğer sistemdekilere oranla daha hafif yumurta verdikleri bazı araştırmacılar (Keeling ve Dun, 1988; Pavlovski ve ark., 1992; Pavlovski ve ark, 1994 b; Mostert ve ark., 1995) tarafından da bildirilmektedir.

Standart bir yumurtanın ağırlığı 57.6 g olarak bildirilmektedir (Anonymous, 1987; Sarıca ve Erensayın, 2004). Araştırmamızda ticari ve geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtaların ortalama ağırlıklarının standart değerden yüksek olduğu gözlenmektedir.

Araştırmada ticari işletmelerde (kafes sistemi) elde edilen yumurta ağırlığı (66.34 g), Barua ve ark. (1998), Çolpan (2003), Yörük ve ark. (2004), Yannakopoulos ve ark. (2005), Florou ve ark. (2005) ve Roberson ve ark. (2005)' nın kafes sisteminde elde ettikleri değerlerle uyum içindedir. Geleneksel sistemden elde edilen ortalama yumurta ağırlığı Dutta (1993)' nın bildirdiği değerden (45.85 g) yüksek, Pavlovski ve ark. (1992)' nın değeri (60.8 g) ile Mostert ve ark., (1995)' nın bildirdiği değere (60.52 g) yakın, Şekeroğlu (2002)' nun bildirdiği değerden (62.99 g) biraz düşük çıkmıştır.

Ticari ve geleneksel işletmeler ayrı ayrı kendi içlerinde değerlendirildiğinde; ortalama yumurta ağırlıkları üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.1).

Araştırmada ticari işletmelerde yumurta ağırlığı ile; yumurta kabuk yüzey alanı, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, ak ağırlığı, ak oranı ve kan lekeli yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.01$); ak indeksi ve sarı oranı arasında da negatif korelasyonlar tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Çizelge 4.2.1.1.1. Ticari İşletmelere Ait Yumurta Kalite Özellikleri Arasındaki Korelasyonlar.

		Dış Kalite Özellikleri								İç Kalite Özellikleri									
		Yumurta Ağırlığı	Kabuk Yüz.Alanı	Özgül Ağırlık	Şekil İndeksi	Kırılma Direnci	Kabuk Ağırlığı	Kabuk Oranı	Kabuk Kalınlığı	Ak İndeksi	Ak Ağırlığı	Ak Oranı	Haugh Birimi	Sarı İndeksi	Sarı Ağırlığı	Sarı Oranı	Sarı Rengi	Kan L. Yum.O.	Et-Doku Yum.O.
Dış Kalite Özellik.	Yumurta Ağırlığı	1	1.000 **	0.341	0.370	0.148	0.816**	-0.219	0.498**	-0.409*	0.961**	0.518**	-0.332	-0.249	0.158	-0.693**	-0.136	0.526**	0.432*
	Kabuk Yüz.Alanı	1.000***	1	0.344	0.373	0.152	0.817**	-0.218	0.501**	-0.410*	0.962**	0.519**	-0.332	-0.250	0.155	-0.695	-0.138	0.531**	0.434*
	Özgül Ağırlık	0.341	0.344	1	0.269	0.421*	0.387	0.126	0.766**	0.199	0.398*	0.164	0.284	-0.196	-0.255	-0.461*	-0.014	0.490**	0.413*
	Şekil İndeksi	0.370	0.373	0.269	1	0.405*	0.565**	0.376*	0.340	-0.152	0.426*	0.839**	-0.111	-0.638**	-0.310	-0.536**	-0.474*	0.507**	0.134
	Kırılma Direnci	0.148	0.152	0.421*	0.405*	1	0.121	-0.026	0.506**	0.169	0.211	0.504**	0.189	-0.465*	-0.226	-0.286	0.027	0.297	0.307
	Kabuk Ağırlığı	0.816**	0.817**	0.387*	0.565**	0.121	1	0.384*	0.530**	-0.325	0.769**	0.523**	-0.330	-0.304	0.034	-0.643**	-0.394*	0.617**	0.385*
	Kabuk Oranı	-0.219	-0.218	0.126	0.376*	-0.026	0.384*	1	0.114	0.118	-0.237	0.065	-0.013	-0.117	-0.189	0.023	-0.453*	0.204	-0.048
	Kabuk Kalınlığı	0.498**	0.501**	0.766**	0.340	0.506**	0.530**	0.114	1	-0.150	0.505**	0.340	-0.027	-0.239	-0.054	-0.455*	-0.141	0.749**	0.552**
İç Kalite Özellik.	Ak İndeksi	-0.409*	-0.410*	0.199	-0.152	0.169	-0.325	0.118	-0.150	1	-0.303	-0.154	0.902**	0.082	-0.393*	0.049	0.358	-0.356	-0.190
	Ak Ağırlığı	0.961**	0.962**	0.398*	0.426*	0.211	0.769**	-0.237	0.505**	-0.303	1	0.610**	-0.240	-0.367	-0.108	-0.855**	-0.106	0.524**	0.450*
	Ak Oranı	0.518**	0.519**	0.164	0.839**	0.504**	0.523**	0.065	0.340	-0.154	0.610**	1	-0.120	-0.751**	-0.358	-0.683**	-0.243	0.448*	0.132
	Haugh Birimi	-0.332	-0.332	0.284	-0.111	0.189	-0.330	-0.013	-0.027	0.902**	-0.240	-0.120	1	0.039	-0.309	0.044	0.326	-0.199	-0.109
	Sarı İndeksi	-0.249	-0.250	-0.196	-0.638**	-0.465*	-0.304	-0.117	-0.239	0.082	-0.367	-0.751**	0.039	1	0.457**	0.549**	0.282	-0.268	-0.116
	Sarı Ağırlığı	0.158	0.155	-0.255	-0.310	-0.226	0.034	-0.189	-0.054	-0.393*	-0.108	-0.358	-0.309	0.457*	1	0.600**	0.003	-0.051	-0.062
	Sarı Oranı	-0.693**	-0.695**	-0.461*	-0.536**	-0.286	-0.643**	0.023	-0.455*	0.049	-0.855**	-0.683**	0.044	0.549**	0.600**	1	0.142	-0.480**	-0.402*
	Sarı Rengi	-0.136	-0.138	-0.014	-0.474*	0.027	-0.394*	-0.453*	-0.141	0.358	-0.106	-0.243	0.326	0.282	0.003	0.142	1	-0.214	-0.005
	Kan Lekeli Yum. Oranı	0.526**	0.531**	0.490**	0.507**	0.297	0.617**	0.204	0.749**	-0.356	0.524**	0.448*	-0.199	-0.268	-0.051	-0.480**	-0.214	1	0.650**
	Et-Doku Prç. Yum. Oranı	0.432*	0.434*	0.413*	0.134	0.307	0.385*	-0.048	0.552**	-0.190	0.450*	0.132	-0.109	-0.116	-0.062	-0.402*	-0.005	0.650**	1

**= Yumurta kalite özellikleri arasındaki korelasyonlar istatistiki olarak çok önemlidir (P<0.01).

* = Yumurta kalite özellikleri arasındaki korelasyonlar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Yumurta ağırlığına hayvanın kalıtsal yapısı, üretim sistemleri, canlı ağırlık, cinsi olgunluk yaşı, yumurta verimi, yaş, mevsim, kandaki enzim düzeyleri, sıcaklık, aydınlatma programı, besleme ve su tüketiminin etkili olduğu bildirilmektedir (Uluocak , 1991; Sarıca ve Erensayın, 2004),

Geleneksel işletmelerde özellikle yetersiz beslenmeye bağlı olarak daha düşük yumurta ağırlığı elde edilmektedir. Ayrıca bu işletmeler genellikle tavuklarını çevre pazarlardan, çıkma tavuklardan elde etmektedirler. Farklı genotiplerin kullanılması yumurta ağırlığı üzerine etkili olabilir. Üretim dönemlerinin sonunda olan yaşlı tavuklar da daha hafif, ince kabuklu yumurta vermektedirler.

4.2.1.2. Yumurta Kabuk Yüzey Alanı

Ortalama yumurta kabuk yüzey alanı geleneksel işletmelerde (68.48 cm²) ticari işletmelerden (74.93 cm²) daha düşük bulunmuştur (P<0.01).

Araştırma sonucunda yumurta kabuk yüzey alanı bakımından gözlenen farklılık yumurta ağırlığından kaynaklanmaktadır. Ağır yumurta veren ticari işletmelerde yumurta kabuk yüzey alanı da yüksek çıkmıştır.

Ticari ve geleneksel işletmeler ayrı ayrı kendi içlerinde değerlendirildiğinde; ortalama yumurta kabuk yüzey alanı üzerine işletmelerin etkisinin önemli (P<0.01) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.1).

Ticari işletmeler ortalaması olarak elde edilen değer, Efil (1994)' in bildirdiği değerlerle uyum içerisinde. Geleneksel işletmeler için bulunan değer Şekeroğlu (2002)' nun bildirdiği değerden düşük çıkmıştır.

Araştırmada ticari işletmelerde yumurta kabuk yüzey alanı ile; yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, ak ağırlığı, ak oranı, kan lekeli yumurta oranı ve et-doku parçalı yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar (P<0.05); ak indeksi ile de negatif korelasyon tespit edilmiştir (P<0.05) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Standart bir yumurtada kabuk yüzey alanı 68.0 cm² olarak bildirilmektedir (Sarıca ve Erensayın, 2004). Geleneksel işletme ortalaması standart değere yakın çıkarken, ticari işletmelere ait ortalama kabuk yüzey alanı standart değerden yüksek çıkmıştır.

Yumurta kabuk yüzey alanı; araştırmada da tespit edildiği gibi, yumurta ağırlığı ile önemli ilişki içerisinde. Ağır yumurtalar daha yüksek kabuk yüzey alanı değeri vermektedirler. Geleneksel işletmelerde hafif yumurta elde edildiğinden kabuk yüzey alanı da düşük çıkmıştır.

4.2.1.3. Özgül Ağırlık

Ortalama yumurta özgül ağırlığı geleneksel işletmelerde (1.083 g/cm^3) ticari işletmelerden (1.089 g/cm^3), daha düşük bulunmuştur ($P<0.05$).

Ticari ve geleneksel işletmeler ayrı ayrı kendi içlerinde değerlendirildiğinde; ortalama yumurta özgül ağırlığı üzerine işletmelerin etkilerinin önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.1).

Ticari işletmeler ortalaması olarak yumurta özgül ağırlığı, Efil (1994)' in bildirdiği değerlerle, geleneksel işletmelerden elde edilen ortalama özgül ağırlık ise Şekeroğlu (2002)' nun bildirdiği değerlerle benzerlik göstermektedir.

Özgül ağırlık ile kabuk kalınlığı ve kırılma direnci arasındaki pozitif korelasyon nedeniyle, özgül ağırlık değerleri yumurta kalitesinde önemli bir yer tutmaktadır (Şekeroğlu, 2002). Bu araştırmada da ticari işletmelerde özgül ağırlık ile; kırılma direnci, kabuk kalınlığı, ak ağırlığı, kan lekeli yumurta oranı ve et-doku parçalı yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı oranı arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1). Özgül ağırlık yaş ile birlikte azalmaktadır (Erensayın, 1995a). Standart bir yumurtada özgül ağırlığın $1,090 \text{ g/cm}^3$ olması istenmektedir (Şenköylü, 1991; Sarıca ve Erensayın, 2004).

Geleneksel işletmelerde yetiştirilen tavuklar dengeli rasyonlarla beslenmemektedir. Bu sebeple tavuklar çevreden buldukları ile yetinmek durumunda kalmaktadırlar. Bazen hasat sonrası tahıllardan faydalanmaktadırlar. Ancak dengesiz besleme sonucunda kabuk kalınlığı, kabuktaki kalsiyum birikimi yetersiz düzeyde kalmakta ve daha ince kabuklu yumurtalar elde edilmektedir. Ayrıca geleneksel işletmelerde yaşlı tavukların bulunma ihtimali daha yüksek olduğundan, bu işletmelerde daha ince kabuklu yumurtalar tespit edilmektedir.

Bu araştırmada da daha ince kabuğa sahip olan geleneksel işletmelerde özgül ağırlık, ticari işletmelerden daha düşük çıkmıştır.

4.2.1.4. şekil İndeksi

Ortalama yumurta şekil indeksi geleneksel işletmelerde (% 76.37) ticari işletmelerden (% 78.07) düşük bulunmuştur ($P<0.01$) (izelge 4.2.1.1).

Ticari işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta şekil indeksi üzerine işletmelerin etkisinin çok önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (izelge 4.2.1.1). Araştırmada ticari işletmelerden elde edilen ortalama yumurta şekil indeksi, Yannakopoulos ve ark. (2005), ztrk ve ark. (1998), Florou ve ark. (2005) ve Yörük ve ark. (2004)' nın kafes sistemi için bildirdikleri değerler ile benzerlik göstermektedir.

Geleneksel işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta şekil indeksi üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$), olduğu belirlenmiştir (izelge 4.2.1.1). Geleneksel retim sisteminden elde edilen ortalama yumurta şekil indeksi değer, Pavlovski ve ark. (1994b)' nın bildirdiği değerlerle aynı fakat şekeroğlu (2002)' nun bildirdiği değerden (% 77.48) biraz düşük çıkmıştır.

Araştırmada ticari işletmelerde yumurta şekil indeksi ile; kırılma direnci, kabuk ağırlığı, kabuk oranı, ak ağırlığı, ak oranı ve kan lekeli yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı indeksi, sarı oranı ve sarı rengi arasında da negatif korelasyonlar tespit edilmiştir ($P<0.05$) (izelge 4.2.1.1.1).

Standart bir yumurtanın şekil indeksinin % 72-76, ortalama % 74 olması istenir. Bu sınırların dışında kalan yumurtalar viyollere iyi yerleşmediği, depolama ve nakil sırasında kayıplara neden olduğu için istenmez (Akbay, 1982; Jacob ve ark., 1998; şenkyl, 1991; Sarıca ve Erensayın, 2004).

Araştırma sonuçları, yumurta şekil indeksine üretim sistemlerinin etkisinin önemli olduğunu belirten (Zincirlioğlu, 1986; Pavlovski ve ark., 1994b) ve serbest sistemde yetiştirilen tavuklarda kafes sistemindekinden daha düşük şekil indeksi değer elde edildiğini belirten Pavlovski ve ark. (1994b)' nın sonuçlarıyla uyum içindedir.

4.2.1.5. Kabuk Kırılma Direnci

Geleneksel işletmelerde (2.75 kg/cm^2) elde edilen kırılma direnci ile ticari işletmelerden (2.79 kg/cm^2) elde edilen değer arasında fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Ticari işletmelerde kabuk kırılma direnci daha fazla bulunmasına rağmen farklılık istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. Bu sonucun geleneksel işletmelerde farklı yaş ve genotipte tavukların bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Geleneksel işletmelerde de yaşlı fakat üstün genotipte tavuklar bulunmaktadır.

Kabuk kırılma direnci bakımından geleneksel ve ticari işletmeler ayrı ayrı kendi içlerinde değerlendirildiğinde; geleneksel işletmeler arasındaki farkın önemsiz ($P>0.05$), ticari işletmeler arasındaki farkın ise önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.1). Ticari işletmelerdeki farkın, her bir ticari işletmede farklı rasyon programlarının uygulanması, farklı yaş ve genotipteki hayvanların kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada ticari işletmelerden elde edilen yumurtalarda tespit edilen ortalama kabuk kırılma direnci, Atasoy ve ark. (2001)'nin değerleri ile benzerken, Efil (1994), Yörük ve ark. (2004) ve Roberson ve ark. (2005)'nin bildirdikleri değerlerden yüksek, Öztürk ve ark. (1998) ve Çolpan (2003)'in bildirdikleri değerlerden düşük çıkmıştır. Geleneksel işletmelerden elde edilen ortalama kabuk kırılma direnci değeri (2.52 g/cm^2) Şekeroğlu (2002)'nin bildirdiği değerle (2.01 g/cm^2) benzerlik göstermiştir.

Araştırmada ticari işletmelerde kabuk kırılma direnci ile; özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve ak oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı indeksi ile negatif korelasyon tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Kabuk kırılma direncini çevre sıcaklığı, yemdeki kalsiyum oranı (Hamilton ve Thompson, 1986; Tyler, 1961), tavuğun yaşı, beslenme, yumurta ağırlığı ve yumurta şekli etkilemektedir (Doyon ve ark., 1985; Washburn ve Brah, 1981).

4.2.1.6. Kabuk Ağırlığı ve Oranı

Yumurta kabuk ağırlığı geleneksel işletmelerde (6.61 g) ticari işletmelerden (7.49 g) daha düşük çıkmıştır ($P<0.01$). Kabuk oranı üzerine üretim sistemlerinin etkisi önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$).

Ticari ve geleneksel işletmeler ayrı ayrı kendi içlerinde değerlendirildiğinde; yumurta kabuk ağırlığı ve oranı üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.1).

Araştırmada tespit edilen kabuk ağırlığı Efil (1994) ile Öztürk ve ark. (1998)'nin bildirdikleri değerlerden yüksek çıkmıştır.

Araştırmada geleneksel işletmelerde kabuk ağırlığı için elde edilen değer (6.61 g) Şekeroğlu (2002)'nin bildirdiği değerden düşük çıkmıştır.

Araştırmada ticari işletmelerde kabuk ağırlığı ile; yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk oranı, kabuk kalınlığı, ak ağırlığı, ak oranı, kan lekeli yumurta oranı ve et-doku parçalı yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı oranı ve sarı rengi arasında da negatif korelasyonlar tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1).

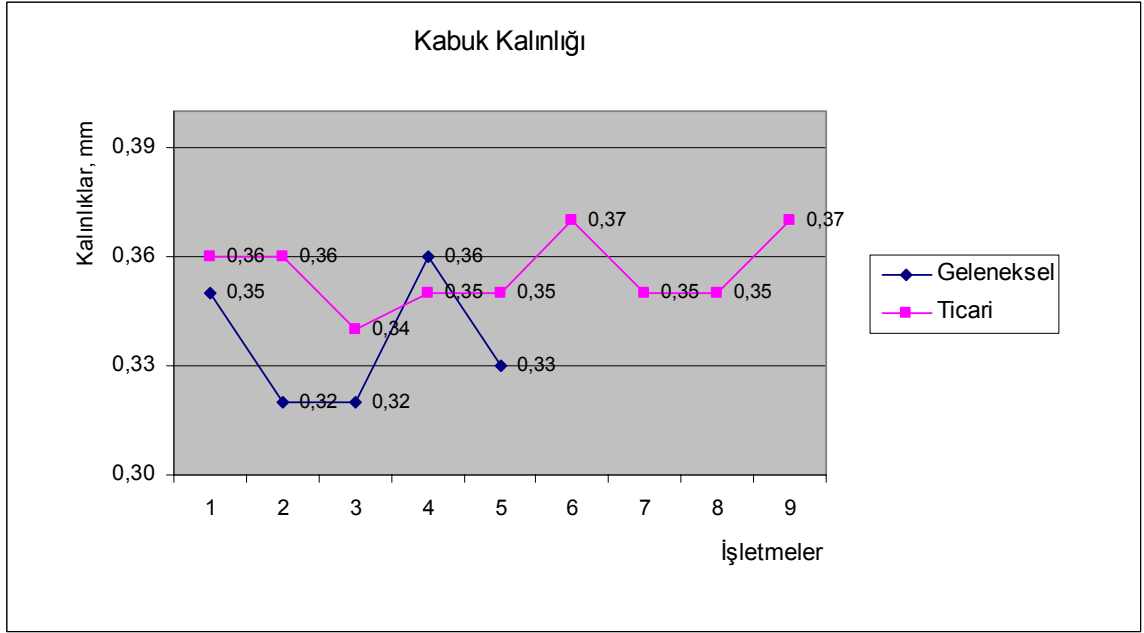
Araştırmada ticari işletmelerde kabuk oranı ile; şekil indeksi ve kabuk ağırlığı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı rengi arasında da negatif korelasyon tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Araştırmadan elde edilen sonuç genel literatür bilgilerine uygundur. Yumurta ağırlığının artmasıyla kabuk ağırlığı da artmaktadır. Ticari işletmelere göre daha hafif yumurta veren geleneksel işletmelerde yumurta kabuk ağırlığı da ticari işletmelere göre düşük çıkmıştır.

4.2.1.7. Kabuk Kalınlığı

Ortalama yumurta kabuk kalınlığı geleneksel işletmelerde (0.34 mm) ticari işletmelerden (0.36 mm) daha düşük bulunmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 4.2.1.1). Kabuk kalınlığının üretim sistemlerine göre değişimi Şekil 4.2.1.7.1' de verilmiştir.

Şekil 4.2.1.7.1. Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Kabuk Kalınlığı Yönünden Karşılaştırılması.



Geleneksel işletmelerde kabuk kalınlığına ait varyasyon katsayısı 5.41 bulunurken ticari işletmelerde bu değer 2.85 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.1.1.1). Yumurta kabuk kalınlığı geleneksel işletmeler arasında önemli farklılık göstermiştir.

Geleneksel işletmelerde; besleme programlarına bağlı olarak farklı kabuk kalınlığına sahip yumurtalar elde edilmektedir. Genellikle kalsiyum ve vitaminlerden yoksun rasyonlarla beslenen tavuklar daha ince kabuklu yumurta vermektedirler. Araştırmada bu sonucu destekler sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca köy sürülerinde 2. verim döneminde olan tavukların olduğu ve bunların da ince kabuklu yumurta verdikleri belirlenmiştir.

Ticari işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta kabuk kalınlığı üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.1.1). Araştırmada ticari işletmeler için elde edilen ortalama kabuk kalınlığının (0,36 mm), Simeonovova ve ark. (1990), Efil (1994), Öztürk ve ark. (1998), Atasoy ve ark. (2001), Yörük ve ark. (2004), Florou ve ark. (2005) ve Su ve ark. (2006)'nın bildirdikleri değerlerle uyum içerisinde, Çolpan (2003)'ün değerlerinden de düşük olduğu tespit edilmiştir.

Geleneksel işletmeler de kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta kabuk kalınlığı üzerine işletmelerin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$) (Çizelge 4.2.1.1). Serbest sistemde elde edilen ortalama kabuk kalınlığı (0.34 mm), Mostert ve ark.(1995), Leyendecker ve ark. (2001a) ve Şekeroğlu (2002)' nun bildirdikleri değerlerle uyum içerisinde.

Araştırmada ticari işletmelerde kabuk kalınlığı ile; yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, özgül ağırlık, kırılma direnci, kabuk ağırlığı, ak ağırlığı, kan lekeli yumurta oranı ve et-doku parçalı yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı oranı arasında da negatif korelasyon hesaplanmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Kabuk kalınlığı yaş ve genotipten etkilenmektedir (Doyon ve ark., 1985; Tyler ve Geake, 1985; Wolford ve Tanaka, 1970). İzat ve ark. (1985), kabuk kalınlığının tavuk yaşı ile birlikte azalma eğiliminde olduğunu fakat bu azalmanın istatistik olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Yaşa bağlı olarak yumurta bileşenlerinin oranı değişmektedir. İlerleyen yaşla birlikte kabuk oranının da azaldığı bildirilmektedir (Fletcher ve ark., 1983; Marion ve ark., 1966; Kuit, 1984).

Araştırma sonucu, serbest sistemde yetiştirilen tavukların, yumurta kabuk kalınlıklarının diğer yetiştirme sistemlerinde yetiştirilenlerden düşük olduğunu bildiren Torges ve ark. (1974)' nın sonuçlarıyla uyum içerisinde.

4.2.2. İç Kalite Özellikleri

Farklı üretim sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda iç kalite özelliklerine ait değerler Çizelge 4.2.2.1.' de verilmiştir.

4.2.2.1. Ak İndeksi

Ortalama yumurta ak indeksi geleneksel işletmelerde (% 7.72) ticari işletmelerden (% 6.47) daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.2.1).

Çizelge 4.2.2.1. Farklı Üretim Sistemlerinde Yetiştirilen Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalarda İç Kalite Özellikleri.

İşletme	Dönem	Ak İndeksi (%)		Ak Ağırlığı (g)		Ak Oranı (%)		Haugh Birimi	
		Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari
1	1	6,72±2,11 c	8,13±1,45 b	31,29±2,40 c	34,25±3,02 bc	57,04±2,55 b	62,13±2,46 bcd	72,68±8,33 b	81,77±6,40 b
	2	8,74±2,48 a	7,53±1,82 a	31,95±1,90 b	43,26±2,28 a	56,13±2,35 c	63,54±1,77 a	80,61±9,27 a	76,88±6,15 b
	Ortalama	7,73±2,49 AB	7,83±1,65 B	31,62±2,16 D	41,25±3,55 CDE	56,58±2,47 C	62,83±2,23 BC	76,64±9,58 AB	79,33±6,67 B
2	1	8,86±1,73 ab	11,43±1,84 a	33,98±5,39 ab	40,31±3,17 abc	58,76±4,76 b	63,79±2,20b	81,40±8,03 a	93,95±5,67 a
	2	7,73±1,44 ab	6,99±1,77 ab	33,44±3,56 b	40,75±3,03 bc	57,53±3,14 bc	62,24±2,47 ab	77,76±5,46 a	74,85±8,13 b
	Ortalama	8,29±1,67 A	9,21±2,87 A	33,71±4,52 BC	40,53±3,07 DEF	58,14±4,03 BC	63,02±2,44 BC	79,58±7,02 A	84,40±11,89 A
3	1	7,65±1,45 bc	5,44±2,27 cd	34,21±3,02 a	42,52±3,31 a	61,04±3,37 a	65,74±2,55 a	78,48±6,01 a	65,00±16,69 cd
	2	7,97±1,53 a	6,22±1,33 bc	34,49±5,21 b	44,51±3,60 a	59,10±4,26 b	63,63±1,86 a	78,95±6,80 a	71,19±7,06 bc
	Ortalama	7,81±1,48 AB	5,83±1,88 CD	34,35±4,21 B	43,51±3,56 AB	60,07±3,91 AB	64,68±2,45 A	78,72±6,34 A	68,10±13,03 CD
4	1	9,46±3,14 a	4,92±1,09 d	36,23±4,16 a	42,02±3,23 a	61,34±3,12 a	63,26±1,71 bc	83,50±11,73 a	63,69±8,66 d
	2	6,52±1,61 b	6,80±1,59 a	41,10±4,58 a	45,45±2,96 a	61,40±2,61 a	63,69±1,46 a	71,43±9,27 b	73,01±8,56 b
	Ortalama	7,99±2,88 A	5,86±1,65 CD	38,66±4,97 A	43,73±3,52 A	61,37±2,84 A	63,48±1,58 B	77,46±12,09 AB	68,35±9,72 CD
5	1	5,39±1,29 d	6,21±1,59 cd	31,44±3,59 bc	40,13±3,59 abc	53,53±2,68 c	61,86±2,78 cd	66,96±8,36 c	71,69±9,08 c
	2	8,18±2,13 a	6,47±1,56 b	32,93±2,31 b	44,00±4,92 a	32,93±2,31 d	62,02±4,58 ab	79,45±8,12 a	71,36±9,79 bc
	Ortalama	6,79±2,24 B	6,34±1,56 C	32,18±3,07 CD	42,06±4,68 BCD	43,23±10,72 D	61,94±3,74 CDE	73,21±10,30 B	71,53±9,32 CD
6	1		5,15±0,39 d		38,52±4,15 c		59,61±2,34 e		68,63±2,05 cd
	2		6,32±1,13 bc		41,20±3,22 bc		62,21±2,26 ab		86,57±25,89 a
	Ortalama	-	5,74±1,02 CD	-	39,86±3,91 EF	-	60,91±2,62 EF	-	77,6±20,28 B
7	1		6,10±1,10 cd		40,75±4,20 abc		61,27±2,36 cde		71,08±2,57 cd
	2		6,83±1,45 ab		44,60±3,76 a		63,43±2,47 a		73,60±7,78 b
	Ortalama	-	6,46±1,33 C	-	42,67±4,39 ABC	-	62,35±2,62 BCD	-	72,34±6,72 C
8	1		5,50±1,25 cd		39,61±3,21 bc		60,09±3,10 e		68,60±8,78 cd
	2		5,35±1,30 c		40,79±2,38 bc		61,18±1,91 b		65,38±9,88 c
	Ortalama	-	5,43±1,26 D	-	40,20±2,85 EF	-	60,64±2,60 EF	-	66,99±9,37 D
9	1		4,95±0,85 d		38,94±4,19 bc		60,45±3,35 de		64,83±6,30 cd
	2		6,10±2,14 bc		38,97±2,31 c		62,52±1,83 b		69,37±11,68 bc
	Ortalama	-	5,53±1,71 D	-	38,95±3,34 F	-	61,48±2,86 DEF	-	67,10±9,54 D
Ort.	1	7,62±2,49 X	6,43±2,43 X	33,43±4,21 Y	40,23±3,74 Y	58,34±4,40 X	62,02±3,13 Y	76,60±10,46 X	72,14±12,49 X
	2	7,83±1,98 X	6,51±1,67 X	34,78±4,91 X	42,61±3,87 X	53,42±10,86 Y	62,72±2,54 X	77,64±8,42 X	73,58±12,95 X
	Ortalama	7,72±2,25 K	6,47±2,08 L	34,10±4,61 L	41,42±3,98 K	55,88±8,62 L	62,37±2,87 K	77,12±9,48 K	72,86±12,72 K
	CV	7,30	19,44	8,144	4,054	13,07	2,08	3,19	8,55

Çizelge 4.2.2.1' in devamı.

İşletme	Dönem	Sarı İndeksi (%)		Sarı Ağırlığı (g)		Sarı Oranı (%)		Sarı Rengi (RCF)	
		Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari	Geleneksel	Ticari
1	1	41,36±3,61 a	42,32±2,61 b	17,14±1,60 bc	16,43±1,36 cd	31,28±2,71 b	26,07±2,15 bcd	11,65±0,81 d	11,70±0,92 b
	2	46,90±2,74 a	46,20±2,58 a	18,33±1,83 a	17,30±1,14 b	32,16±2,42 a	25,45±1,52 c	12,45±0,60 ab	12,30±0,57 a
	Ortalama	44,13±4,23 A	44,26±3,23 AB	17,73±1,80 B	16,87±1,31 DE	31,72±2,58 B	25,76±1,86 CDE	12,05±0,81 A	12,00±0,82 AB
2	1	42,45±4,07 a	46,36±2,34a	17,53±3,18 b	15,54±1,42 de	30,06±3,87 bc	24,65±2,10 de	10,75±1,21 cd	11,75±0,72 b
	2	44,30±1,69 b	43,78±2,22 bcd	18,08±1,82 a	17,16±1,34 bc	31,34±2,85 a	26,25±1,96 bc	12,00±0,92 bc	11,00±0,79 d
	Ortalama	43,37±3,21 A	45,07±2,60 A	17,81±2,57 B	16,35±1,59 E	30,70±3,41 B	25,45±2,16 DE	11,38±1,23 B	11,37±0,84 CD
3	1	37,56±5,07 b	42,79±6,30 b	15,89±1,73 cd	15,07±1,30 e	28,40±2,92 c	23,36±2,06 e	12,70±1,08 a	10,90±1,16 cd
	2	47,15±2,92 a	45,42±2,19 abc	17,32±1,52 a	17,76±1,35 ab	30,07±4,03 a	25,45±1,86 c	12,20±1,32 abc	11,70±0,57 abcd
	Ortalama	42,35±6,34 A	44,10±4,84 AB	16,60±1,76 C	16,42±1,89 E	29,23±3,57 C	24,40±2,21 F	12,45±1,22 A	11,30±0,99 CDE
4	1	43,24±3,31 a	40,91±1,55 bc	15,23±1,83 d	16,67±1,48 c	25,88±2,97 d	25,11±1,51 cd	10,65±1,04 d	11,10±1,77 bc
	2	45,24±3,49 ab	44,75±2,34 abcd	18,57±1,70 a	17,74±1,38 ab	27,86±2,21 b	24,87±1,45 c	11,55±0,94 c	12,25±0,72 a
	Ortalama	44,24±3,51 A	42,83±2,76 B	16,90±2,43 BC	17,20±1,51 CD	26,87±2,77 D	24,99±1,46 EF	11,10±1,08 B	11,67±1,46 BC
5	1	32,44±6,11 c	40,86±3,24 bc	20,37±2,24 a	17,17±1,53 b	34,77±2,68 a	26,57±2,49 bc	11,35±1,46 bc	10,20±1,15 de
	2	46,17±2,28 ab	45,78±2,44 ab	18,26±2,26 a	18,48±1,29 a	31,81±3,31 a	26,17±2,17 bc	12,75±0,91 a	11,45±0,60 bcd
	Ortalama	39,30±8,31 B	43,32±3,77 B	19,31±2,46 A	17,83±1,54 BC	33,29±3,33 A	26,37±2,32 BCD	12,05±1,39 A	10,82±1,11 EF
6	1		39,29±2,45 cd		18,27±1,48 a		28,42±2,45 a		10,50±1,91 cd
	2		43,26±2,29 d		18,04±1,35 ab		27,31±2,28 ab		11,40±0,88 cd
	Ortalama	-	41,28±3,08 C	-	18,15±1,40 AB	-	27,87±2,40 A	-	10,95±1,53 DEF
7	1		41,24±1,68 bc		17,90±1,11 abc		27,02±1,51 ab		12,55±1,00 a
	2		46,13±3,26 a		18,29±1,30 a		26,12±2,32 bc		12,20±0,89 ab
	Ortalama	-	43,68±3,56 AB	-	18,10±1,21 AB	-	26,57±1,98 BC	-	12,37±0,95 A
8	1		36,17±3,68 d		18,61±2,61 a		28,16±3,16 a		9,45±1,67 f
	2		43,61±1,92 cd		18,61±1,39 a		27,93±1,84 a		11,75±0,72 bcd
	Ortalama	-	41,39±3,67 C	-	18,61±2,06 A	-	28,05±2,55 A	-	10,60±1,72 F
9	1		42,19±4,06 b		17,79±1,83 ab		27,73±2,98 a		9,60±1,19 ef
	2		43,56±2,78 cd		16,15±1,44 c		25,89±1,64 bc		12,00±0,92 abc
	Ortalama	-	42,87±3,51 B	-	16,97±1,83 DE	-	26,81±2,55 B	-	10,80±1,60 EF
Ort.	1	39,41±6,00 Y	41,68±3,90 Y	17,23±2,76 Y	17,05±1,96 Y	30,08±4,22 X	26,34±2,79 X	11,42±1,34 Y	10,86±1,63 Y
	2	45,95±2,85 X	44,72±2,67 X	18,11±1,85 X	17,72±1,49 X	30,65±3,36 X	26,16±2,08 X	12,19±1,03 X	11,78±0,85 X
	Ortalama	42,68±5,72 K	43,20±3,67 K	17,67±2,41 K	17,39±1,77 K	30,36±3,82 K	26,25±2,46 L	11,81±1,25 K	11,32±1,38 K
	CV	4,76	2,94	5,97	4,67	8,07	4,70	4,67	5,29

Her sütun kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Sadece ticari ve geleneksel sistem ortalamaları aynı satırda değerlendirilmiştir.

a-d= Her bir özellik için işletmeler arasında 1. ve 2. dönem farklılıkları önemlidir (P<0.01).

A-E= İşletme ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

X,Y= Her bir özellik için 1. ve 2. dönem ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

K,L= Her bir özellik için Ticari ve Geleneksel sistem ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01) (P<0.05). CV= Varyasyon Katsayısı

Araştırmada; üretim sistemlerinin yumurta ak indeksi değerine etkisinin olmadığını belirten Sauveur (1991) ve serbest sistemde diğer sistemlerden düşük olduğunu belirten Torges ve ark. (1974) ve Pavlovski ve ark. (1994a)'nın bildirdiklerinden farklı olarak, geleneksel sistemde daha yüksek ak indeks değeri elde edilmiştir ($P<0.05$).

Ticari işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta ak indeksi üzerine işletmelerin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$) (Çizelge 4.2.2.1). Ticari işletmelerde elde edilen ortalama ak indeks değeri (% 6.47), Efil (1994) ve Yörük ve ark. (2004)'nın bildirdikleri değerlerden düşük çıkarken, Öztürk ve ark. (1998), Atasoy ve ark. (2001) ve Çolpan (2003)'nın bildirmiş olduğu değerlerle benzerlik göstermektedir. Geleneksel işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta ak indeksi üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1). Geleneksel işletmeler ortalaması olarak bulunan ak indeks değeri (% 7.72), Şekeroğlu (2002)'nin bildirdiği değerden düşük çıkmıştır.

Ticari işletmelerde yumurta ak indeksi ile; Haugh birimi arasında pozitif korelasyon ($P<0.01$); yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı ve sarı ağırlığı arasında negatif ($P<0.05$) korelasyonlar tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.1.1.1).

Geleneksel işletmelerde yumurta ağırlığı ticari işletmelerden düşük çıkmıştır. Yumurta ağırlığı ile negatif korelasyona sahip ak indeksi değeri de geleneksel işletmelerde daha yüksek çıkmıştır ($P<0.05$).

Yumurta ak indeksi değerinin normal sınırları %8-11.8 arasındadır (Friars ve ark., 1978). Yaş ile birlikte ak yüksekliği ve Haugh biriminin azaldığı bildirilmiştir (Doyon ve ark., 1985). Yaşlı hayvanlardan elde edilen yumurtalarda ak yüksekliğinin fazla olmasına bağlı olarak ak indeksi değeri de artmaktadır. Ancak bu araştırmada yaş faktörü üzerinde durulmadığından yaşın kalite özelliklerine olan etkisi belirlenememiştir. Yumurta ak indeksinin geleneksel üretim sistemlerinde yüksek olması geleneksel işletmelerdeki tavukların sık sık yenilenmesi ve dolayısıyla farklı yaşlarda hayvanların bulunmasıyla açıklanabilir.

4.2.2.2. Ak Ağırlığı ve Oranı

Ortalama yumurta ak ağırlığı geleneksel işletmelerde (34.10 g) ticari işletmelerden (41.42 g) düşük bulunmuştur ($P<0.01$). Ortalama yumurta ak oranı da geleneksel üretim sisteminde (% 55.88) ticari üretim sisteminden (% 62.37) daha düşük bulunmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 4.2.2.1).

Ticari ve geleneksel işletmeler ayrı ayrı kendi içlerinde değerlendirildiğinde; ortalama yumurta ak ağırlığı ve oranı üzerine işletmenin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.2.1).

Araştırmada ticari işletmelerde ak ağırlığı ile; yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, ak oranı, kan lekeli yumurta oranı ve et-doku parçalı yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı oranı ile de negatif korelasyon tespit edilmiştir ($P<0.01$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Yumurta ak oranları bakımından üretim sistemleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Araştırmada ticari işletmelerde ak oranı ile; yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, şekil indeksi, kırılma direnci, kabuk ağırlığı ve ak ağırlığı ve kan lekeli yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı indeksi ve sarı oranı ile de negatif korelasyonlar belirlenmiştir ($P<0.01$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Tavuk yaşı ilerledikçe ak ağırlığı artmaktadır (Hurnik ve ark., 1977; Roland, 1979; Arafa ve ark., 1982; Altan ve ark., 1995). Ağır yumurtalar daha fazla ak ağırlığına sahiptirler. Araştırmada geleneksel üretim sisteminde daha hafif yumurta elde edildiğinden, ak ağırlığı ile yumurta ağırlığı arasındaki pozitif korelasyondan dolayı, ak ağırlığı geleneksel işletmelerde daha düşük çıkmıştır.

Aynı şekilde ticari işletmelere göre daha hafif yumurta elde edilen geleneksel işletmelerde, yumurta ağırlığına bağlı olarak ak oranı da düşük bulunmuştur. Bu farkın yumurta ağırlığı içerisinde sarısının payının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yumurta sarısı ile ak oranı arasında önemli negatif korelasyon mevcuttur. Geleneksel işletmelerde sarı oranı ticari işletmelerden daha fazla bulunmuştur.

4.2.2.3. Haugh Birimi

Ortalama Haugh birimi geleneksel işletmelerde (77.12) ticari işletmelerden (72.86) düşük bulunmuştur ($P>0.05$).

Ticari işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama Haugh birimi üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1). Ticari işletmeler ortalaması olarak tespit edilen Haugh birimi değeri Öztürk ve ark. (1998), Atasoy ve ark. (2001) ve Su ve ark. (2006)'nın değerleri ile benzerlik gösterirken Efil (1994), Pavlovski ve ark. (1994b), Mostert ve ark. (1995), Leyendecker ve ark. (2001), Çolpan (2003), Yörük ve ark. (2004) ve Florou ve ark. (2005)'nin bildirmiş olduğu Haugh birimi değerlerinden düşük çıkmıştır.

Geleneksel işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama Haugh birimi üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1). Geleneksel işletmeler ortalaması olarak bulunan Haugh birimi değeri, Pavlovski ve ark. (1994b)'nin bildirdiği değerlere yakın iken Mostert ve ark. (1995) ve Şekeroğlu (2002)'nin bildirdiği değerlerden düşük çıkmıştır.

Araştırmada Haugh birimi ile ak indeksi arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir ($P<0.01$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Albumen kalitesi yaşla birlikte azalmaktadır. Haugh biriminin ilerleyen yaşla birlikte arttığı, bazı çalışmalarda ise azaldığı ve albumen yüksekliğinin de artan yaşla birlikte azaldığı bildirilmektedir (Erensayın, 1995b).

Haugh birimi yumurta ağırlığı, tavuk yaşı, çevre sıcaklığı ve yumurtanın bekletilme süresi gibi çevresel etmenlerden etkilenen bir iç kalite özelliğidir.

Haugh birimi ile yumurta ağırlığı arasında önemli bir ilişki beklenirken araştırmada böyle bir korelasyon tespit edilememiştir. Bunun nedeni geleneksel işletmelerde farklı yaşlarda tavukların bulunmasıdır. Yaşla birlikte ak yüksekliğinin azaldığı, buna bağlı olarak Haugh biriminin düştüğü bilinmektedir. Ancak farklı yaşlardaki hayvanlardan elde edilen yumurtalarda bu değer için anlamlı sonuç alınamamıştır.

Araştırmada ticari ve geleneksel işletmelerin yumurtalarında elde edilen Haugh birimi değerleri, Anonymous (1987) de bildirilen TSE değerlerine göre A (iyi) kalitesinde tespit edilmiştir.

4.2.2.4. Sarı İndeksi

Yumurta sarı indeksi bakımından geleneksel işletmeler (% 42.68) ile ticari işletmeler (% 43.20) arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Ticari işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta sarı indeksi üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1). Ticari işletmeler için bulunan sarı indeksi değeri Öztürk ve ark. (1998); Çolpan (2003) ve Yörük ve ark. (2004)' nın bildirdikleri değerlerle uyum içerisinde, Efil (1994), Pavlovski ve ark. (1994b) ve Atasoy ve ark. (2001)' nın bildirdiği değerlerden de düşük bulunmuştur.

Geleneksel işletmeler de kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta sarı indeksi üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1). Geleneksel işletmeler ortalaması olarak bulunan değer Pavlovski ve ark. (1994b) ve Şekeroğlu (2002)' nun serbest sistem için bildirdiği değerlerden biraz yüksek çıkmıştır.

Araştırmada ticari işletmelerde yumurta sarı indeksi ile; sarı ağırlığı ve sarı oranı arasında pozitif korelasyon ($P<0.01$); şekil indeksi, kırılma direnci ve ak oranı arasında da negatif korelasyonlar tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Araştırma sonuçları yetiştirme sistemlerinin yumurta sarı indeksine etkisinin önemsiz olduğunu belirten Pavlovski ve ark. (1994a)' nın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Geleneksel sistemden elde edilen sarı indeksi değerleri, yumurta sarı indeksinin % 46' dan büyük olması gerektiğini belirten Şenköylü (1991) ile, ticari sistemdeki yumurtalardan elde edilen sarı indeksi değerleri de Erensayın (1995b)' in belirttiği % 42-44 değerlerine uymaktadır.

4.2.2.5. Sarı Ağırlığı ve Oranı

Yumurta sarı ağırlığı geleneksel işletmelerde 17.67 g ticari işletmelerde ise 17.39 g bulunmuştur ($P>0.05$) (Çizelge 4.2.2.1).

Yumurta sarı oranı geleneksel işletmelerde (% 30.36) ticari işletmelerden (% 26.25) daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$).

Ticari ve geleneksel işletmeler ayrı ayrı kendi içlerinde değerlendirildiğinde; ortalama yumurta sarı ağırlığı ve oranı üzerine işletme etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$) (Çizelge 4.2.2.1).

Sarı ağırlığı ile; sarı indeksi ve sarı oranı arasında pozitif korelasyon ($P<0.05$); ak indeksi ile negatif korelasyon bulunmuştur ($P<0.05$).

Sarı oranı ile; sarı indeksi ve sarı ağırlığı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.01$); yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, ak ağırlığı, ak oranı, kan lekeli yumurta oranı ve et-doku parçalı yumurta oranı arasında negatif korelasyonlar tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Sarı ağırlığı ve oranının ilerleyen yaşla birlikte arttığı bildirilmektedir (Marion ve ark., 1966; Hurnik ve ark., 1977; Roland, 1979; Arafa ve ark., 1982; Flechter ve ark., 1983; Kuit, 1984; Altan ve ark., 1995).

Geleneksel işletmelerdeki yumurtalar daha hafif olduğundan bu işletmelerden elde edilen yumurtalarda sarı oranı ticari işletmelerden elde edilenlere göre daha yüksek çıkmıştır.

4.2.2.6. Sarı Rengi

Yumurta sarı rengi (RCF) bakımından geleneksel işletmeler (11.81) ile ticari işletmeler (11.32) arasında önemli farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4.2.2.1).

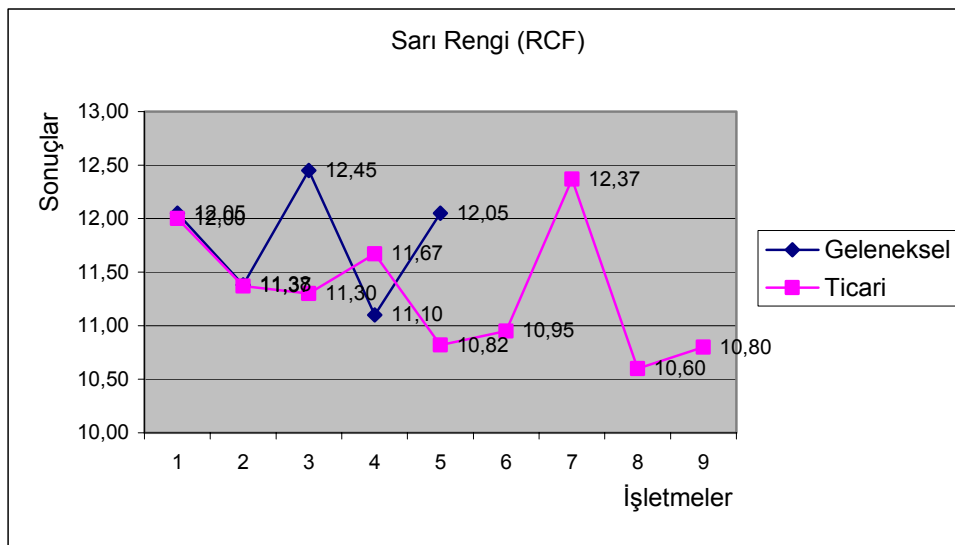
Ticari işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta sarı rengi üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1). Ticari işletmelerde yumurta sarı rengi ile; şekil indeksi, kabuk ağırlığı ve kabuk oranı arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1). Ticari işletmeler ortalaması olarak bulunan yumurta sarı

rengi değeri, Pavlovski ve ark. (1994a), Öztürk ve ark. (1998), Atasoy ve ark. (2001) ve Yannakopoulos ve ark. (2005)' nin değerlerine yakın çıkarken, Leyendecker ve ark. (2001a)' nin bildirdiği değerden düşük, Simeonovova ve ark. (1990), Yörük ve ark. (2004) ve Roberson ve ark. (2005)' nin değerlerinden yüksek çıkmıştır.

Geleneksel işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, ortalama yumurta sarı rengi üzerine işletmelerin etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1). Geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtalarda ortalama sarı rengi Şekeroğlu (2002)' nun değerleri ile aynı çıkarken Pavlovski ve ark. (1994b)' nin bildirdiği değerden yüksek çıkmıştır. Yumurta sarısına rengi veren ksantofil maddesi, yemdeki karotenden sağlanmaktadır (North, 1984). Yumurta sarı rengi (RCF) tüketicilerin tercihlerine göre İngiltere' de 9-11, Australia' da 8-12, Japonya' da 12-14 ve Filipinler' de 6-9 olarak bildirilmektedir (Şekeroğlu, 2002). Araştırmada köy şartlarında çayır ve merada otlayan geleneksel işletmelerdeki tavukların yumurtalarında daha yüksek renk değeri tespit edilmiştir.

Roche renk yelpazesine geleneksel ve ticari işletmelerde yapılan ölçümler Şekil 4.2.2.6.1' de de verilmiştir.

Şekil 4.2.2.6.1. Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Sarı Rengi (RCF) Yönünden Karşılaştırılması.



Şekil incelendiğinde her iki üretim sisteminde işletme ortalamaları arasında bir homojenliğin olmadığı görülmektedir. Bu ölçüm metodu subjektif olduğundan ölçüm sırasında yanılgılar olabilmektedir. Ayrıca işletmelerde kullanılan değişik renk maddesi ilaveleri de renk yelpazesinden seçimi zorlaştırmaktadır. Yumurta sarı rengi tayinindeki hataları elemine etmek için 2. dönemde Roche yelpazesi ile renk tayinine ilaveten Renk Tayin Cihazı (Chromo Meter) da kullanılmıştır

Ticari ve geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtalardaki renk değerleri (Lab) Çizelge 4.2.2.6.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.6.1. Farklı Üretim Sistemlerinde Barındırılan Tavuklardan elde edilen Yumurtaların Renk Değerleri (L, a, b).

Üretim Sistemi	İşletme Yeri	L	a	b
Ticari	Merkez	40,29±1,406 d	3,47±0,56 a	22,18±2,881 d
	Terme	45,18±1,899 b	1,66±1,06 de	28,02±3,619 bc
	Terme	47,37±1,734 a	2,62±1,261 c	32,81±2,351 a
	Çarşamba	45,98±5,737 ab	2,75±1,321 bc	29,02±6,713 bc
	Bafra	45,10±1,508 b	2,23±0,811 cd	28,73±2,394 bc
	Bafra	43,18± 2,334 c	3,23±0,759 ab	27,45±3,767 c
	Bafra	44,54±1,908 bc	1,81±0,835 d	29,30±2,050 bc
	Kavak	40,48±2,638 d	3,65±0,550 a	22,96±3,605 d
	Merkez	47,47±1,617 a	1,10±0,587 e	29,96±1,517 b
	Ortalama	44,40±3,583 A	2,50±1,209 B	27,83±4,672 B
	CV	5,94	34,864	12,024
Geleneksel	Terme	44,33±1,987 b	3,16±1,360 ab	32,44±2,800 a
	Bafra	43,40±1,672 b	2,29±1,495 b	30,51±2,746 a
	Tekkeköy	46,14±2,504 a	2,20±1,599 b	29,51±3,004 a
	19.May	42,99±2,952 b	3,60±1,882 a	31,14±4,512 a
	Alaçam	44,01±1,476 b	3,95±0,976 a	31,19±2,412 a
	Ortalama	44,17±2,406 A	3,04±1,621 A	30,96±3,261 A
	CV	2,75	25,61	3,46

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

L= aydınlık derecesi veya ışık değeri. a=kırmızılık, b= sarılık

a.b= Ticari ve geleneksel işletmelerin kendi içinde farklı harflerle gösterilen ortalamaları arasındaki farklılıkları önemlidir (P<0.05).

A, B= Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ticari ve geleneksel sisteme ait ortalamalar arasındaki farklılıkları önemlidir (P<0.05).

CV= Varyasyon Katsayısı

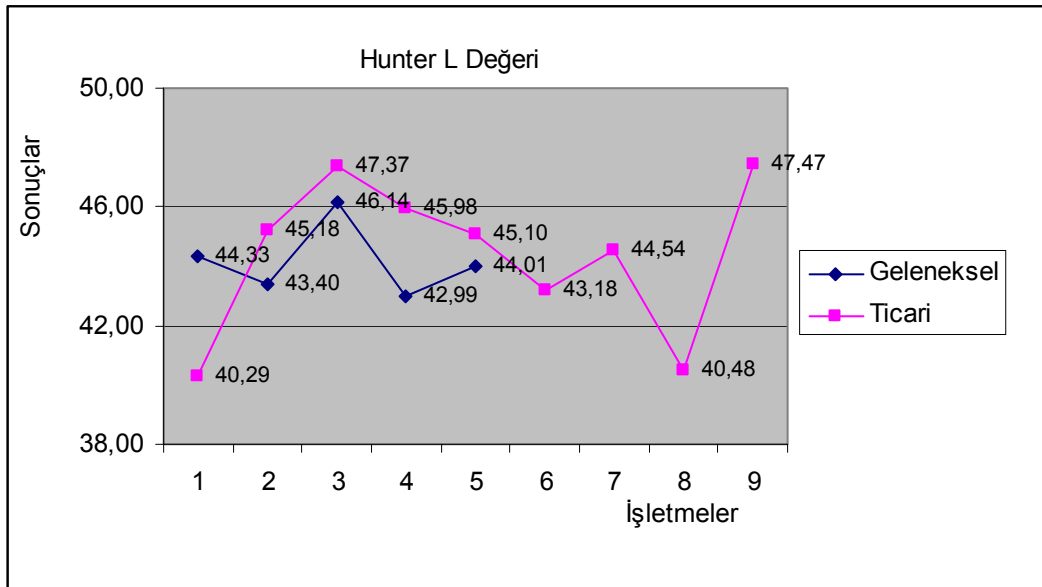
Ticari işletmelere ait ortalama Hunter L ve b değerleri (44.40 ve 27.83), Kırkpınar ve Erkek, 1999 ve Roberson ve ark. (2005)' nın bildirdiği L ve b değerinden düşük çıkmıştır. Hunter a değeri ise Roberson ve ark. (2005) in bildirdiği değerlerle uyum içerisindedir.

Renk tayin cihazı ile yapılan ölçümlerde de sarı renginin yoğunluğunu belirten a değeri ve sarılık değeri ölçüsü olan Hunter b değeri geleneksel işletmelerdeki yumurtalarda daha yüksek çıkmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.2.6.1).

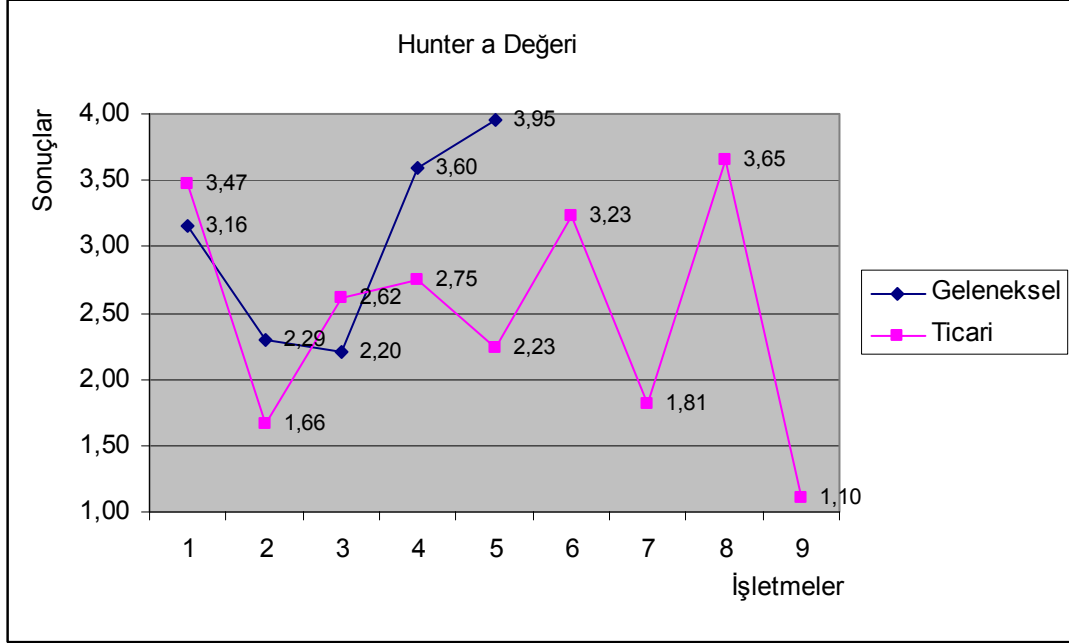
Ticari işletmelerde yumurta sarı rengi değerlerine (L, a ve b) ait varyasyon katsayıları, hem Roche yelpazeyle ölçümlerde, hem de renk tayin cihazı ile ölçümlerde geleneksel işletmelerden daha yüksek çıkmıştır. Bu sonucun, ticari işletmelerin her birinin farklı rasyon programı uygulaması, rasyonda farklı renklendiricinin kullanılması ve bu renk maddelerinin farklı dozlarda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yumurta sarı renginin üretim sistemlerine göre değişimi Şekil 4.2.2.6.2, Şekil 4.2.2.6.3 ve Şekil 4.2.2.6.4' te verilmiştir.

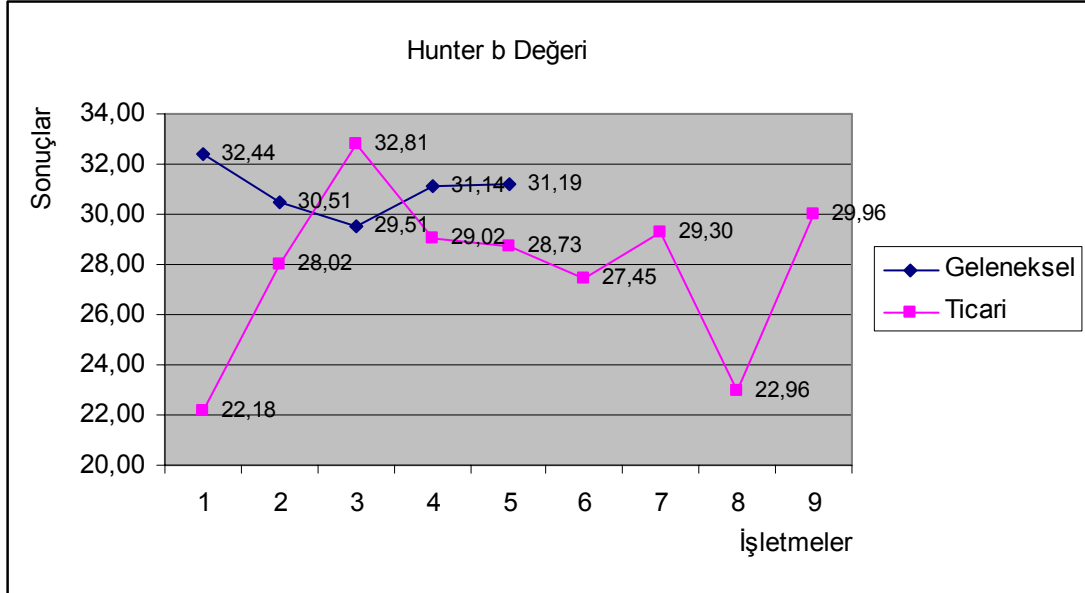
Şekil 4.2.2.6.2. Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Sarı Rengi (Hunter L) Yönünden Karşılaştırılması.



Şekil 4.2.2.6.3. Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Sarı Rengi (Hunter a) Yönünden Karşılaştırılması.



Şekil 4.2.2.6.4. Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Yumurtaların Sarı Rengi (Hunter b) Yönünden Karşılaştırılması.



4.2.2.7. Kan Lekesi

Farklı üretim sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kan lekesi oranı Çizelge 4.2.2.7.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.7.1. Farklı Üretim Sistemlerinde Barındırılan Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalarda Kan Lekesi Oranları (%).

Dönem	Üretim Sistemi	
	Geleneksel	Ticari
1	23.00±11.511	30.56±7.683
2	19.00±13.874	36.67±9.354
Ortalama	21.00±12.202 B	33.61±8.879 A

A, B; Kan lekeli yumurta oranları bakımından üretim sistemlerindeki işletme ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

Ortalama kan lekeli yumurta oranı geleneksel işletmelerde (% 21.00) ticari işletmelerden (% 33.61) daha düşük çıkmıştır (P<0.01).

1. ve 2. dönemde ticari işletmeler arasında yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda kan lekeli yumurta oranları arasında önemli farklılık bulunmamıştır (P>0.05).

Geleneksel işletmeler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, 1. dönemde geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtalar arasında kan lekesi bakımından fark yoktur (P>0.05).

Araştırmada ticari işletmelerde kan lekeli yumurta oranları ile; yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, ak ağırlığı, ak oranı ve et-doku parçalı yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar (P<0.05); sarı oranı ile de negatif korelasyon tespit edilmiştir (P<0.01) (Çizelge 4.2.1.1.1).

Yumurtadaki kan lekesi üzerine genotip ve çevresel faktörlerin etkisi vardır. Kahverengi yumurtacılar beyazlara göre daha fazla kan lekeli yumurta vermektedirler. Stres faktörleri, özellikle yüksek sıcaklık, kan lekeli yumurta oranını arttırmaktadır. Araştırma sonuçlarımız da bu bilgileri doğrulamıştır.

4.2.2.8. Et-Doku Parçası

Farklı üretim sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalarda belirlenen et-doku parçası oranları Çizelge 4.2.2.8.1' verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.8.1. Farklı Üretim Sistemlerinde Barındırılan Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalarda Et-Doku Parçası Oranları (%).

Dönem	Üretim Sistemi	
	Geleneksel	Ticari
1	12.00±11.511	11.67±8.292
2	23.00±15.652	17.22±12.528
Ortalama	17.50±14.191	14.44±10.695

Et-doku parçalı yumurta oranları geleneksel işletmelerde daha yüksek bulunmasına rağmen, sonuçlar arasındaki varyasyona bağlı olarak, üretim sistemleri arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Araştırmada ticari işletmelerde et-doku parçalı yumurta oranı ile; yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, özgül ağırlık, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, ak ağırlığı ve kan lekeli yumurta oranı arasında pozitif korelasyonlar ($P<0.05$); sarı oranı ile de negatif korelasyon tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4.2.1.1.1).

4.3. Bakteri Düzeyleri

4.3.1. Escherichia coli (E. coli)

Farklı üretim sistemlerinde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk yüzeyinde ve yumurta içinde tespit edilen Escherichia coli (E. coli) miktarları Çizelge 4.3.1.1' de verilmiştir.

Yumurta kabuk yüzeyinde 1. dönemde tespit edilen E. coli miktarı geleneksel işletmede ticari işletmeden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). İkinci dönemde (Aralık ayında), yumurta kabuk yüzeyinde ve yumurta içinde E. coli tespit edilememiştir. Yaz aylarına rastlayan 1. dönemde E. coli seviyesinin yüksek çıkması Mallet ve ark. (2006)'nın bildirdiği değerlerle uyum içerisindedir.

Çizelge 4.3.1.1. Geleneksel ve Ticari İşletmelerden Elde Edilen Yumurtalarda Kabuk Yüzeyinde ve Yumurta İçindeki E. coli Varlığı (EMS/ g).

Dönem	Tekerrür	Geleneksel İşletme		Ticari İşletme	
		Kabuk Yüzeyinde	Yumurta İçinde	Kabuk Yüzeyinde	Yumurta İçinde
1	1	< 3	< 3	< 3	< 3
	2	9,2	< 3	< 3	< 3
	3	3,6	< 3	< 3	< 3
	4	3	< 3	< 3	< 3
	5	9,2	< 3	< 3	< 3
2	1	< 3	< 3	< 3	< 3
	2	< 3	< 3	< 3	< 3
	3	< 3	< 3	< 3	< 3
	4	< 3	< 3	< 3	< 3
	5	< 3	< 3	< 3	< 3

Geleneksel ve ticari işletmelerden alınan yem ve su numunelerinde yapılan E. coli analizlerinde de herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Geleneksel işletmelerdeki tavuklar kafes sistemindeki tavuklara nazaran daha fazla bakteri bulaşmasına maruz kalmaktadırlar. Kafeste yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtalar genellikle altlıklı yer sistemi ve serbest sistemden elde edilen yumurtalardan hijyen kalitesi yönünden daha üstündürler. Özellikle geleneksel işletmelerde, uygunsuz folluklar, suluklar ve yetersiz altlık materyali nedeniyle kafes sistemine göre daha kirli ve dışkıyla bulaşık yumurta elde edilmektedir. Eberhardt (1991) ve Schwarz ve ark. (1999) da araştırmalarında aynı durumu tespit etmişlerdir.

4.3.2. Salmonella spp.

Farklı üretim sisteminde yetiştirilen tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuk yüzeyinde, yumurta içinde ve işletmelerden alınan yem ve su numunelerinde yapılan salmonella analizlerinde herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. İşletmelerin hiçbirinde Salmonella spp. bulunmamıştır.

Yumurta ve yumurta ürünleri, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin (Anonymous, 2000d) hijyen bölümünde yer alan genel kurallara uygun olarak

üretilmektedir. Bu yönetmeliğe göre, yumurtaların mikrobiyolojik özellikleri, Çizelge 2.2.4 ve Türk Gıda Kodeksinde belirtilen kriterlere uygun olmalıdır (Anonymous, 2001).

Türk gıda kodeksi ve AB düzenlemelerine göre Salmonella yumurtalarda istenmeyen bir bakteridir.

4.4. Ağır Metaller

Farklı üretim sistemlerinde dönemlere ve yörelere göre yumurtalardaki ağır metal kalıntı miktarları Çizelge 4.4.1 ve Çizelge 4.4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1. Farklı Üretim Sistemlerinde Barındırılan Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalardaki Ağır Metal Kalıntı Miktarları (mg/kg).

Ağır Metaller	Dönem	Üretim Sistemleri	
		Geleneksel	Ticari
Kurşun (Pb)	1	0,0196±0,013 b	0,0364±0,0214 a
	2	0,1626±0,020 b	0,1882±0,0055 a
	Ortalama	0,0911±0,074 A	0,1123±0,0814 A
Kadmiyum (Cd)	1	0,000585±0,001	0,00024±0,0003
	2	0,00459±0,002	0,00534± 0,001
	Ortalama	0,0026±0,003 A	0,0028±0,003 A
Arsenik (As)	1	0,0472±0,015	0,0354 ±0,029
	2	0,0539 ±0,028	0,0388 ±0,012
	Ortalama	0,0506±0,0225 A	0,0371±0,021 A

a,b; Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

A; aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.4.2. Farklı Yörelere Göre Yumurtalardaki Ağır Metal Kalıntı Miktarları (mg/kg).

Ağır Metaller	Yörelere	
	Kavak	Tekkeköy
Kurşun (Pb)	0.1019±0.078 a	0.0909±0.075 a
Kadmiyum (Cd)	0.0026±0.003 a	0.0026±0.003 a
Arsenik (As)	0.0441±0.019 a	0.0504±0.025 a

a,b; aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir (P>0.05).

Yumurtadaki kurşun, kadmiyum ve arsenik kalıntı miktarları bakımından ticari ve geleneksel işletmeler arasında önemli farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4.4.1). Sadece kurşun her iki dönemde de geleneksel işletmelerde daha yüksek belirlenmiştir ($P<0.05$).

Yumurtadaki ağır metal kalıntı miktarları üzerine, Zrodowski ve ark. (1994)'nın bildirdiklerinin aksine yörelerin etkisi de önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Bu araştırmacılar sanayi bölgesine 1.5 km uzaklıkta serbest yetiştirilen tavukların yumurtalarındaki kurşun ve kadmiyum miktarlarını, sanayiden uzak bölgedeki işletmelerden elde edilen yumurtalardan daha yüksek bulmuşlardır.

Araştırma sonunda tespit edilen kurşun, kadmiyum ve arsenik miktarları (0.095, 0.003 ve 0.048 mg/kg) Holeman ve Smadis (1993) ve Doganoc (1996)'ın bildirmiş olduğu yumurtadaki tolere edilebilir seviyelerinden (0.25, 0.005 ve 0.100 mg/kg) ve Anonymous (1999) tarafından bildirilen değerlerden düşük çıkmıştır. Araştırma sonuçları arasındaki fark muhtemelen yörelerin farklı kirlenmeye maruz kalmış olmasından kaynaklanmıştır.

Araştırmada, Kurşun ve Kadmiyum bakımından dönemler arasında önemli fark tespit edilmiştir ($P<0.01$). Yumurtalarda tespit edilen kurşun ve kadmiyum miktarları 2. dönemde daha yüksek çıkmıştır ($P<0.01$). Bu sonuç; seçilen yörelerdeki araç trafiğinin ve fabrikaların çalışma periyotlarının bu dönemde (Aralık) daha yoğun olmasıyla açıklanabilir. Kış aylarına rastlayan 2. dönemdeki hava kirliliği, sis ve dumanın da etkisiyle, 1. dönemden daha fazla olmaktadır. Özer ve Kartal (1986) yaptıkları araştırmada kış ayında havadaki kurşun miktarının daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Yem ve sudaki kurşun, kadmiyum ve arseniğin yumurtadaki ağır metal miktarlarına etkisi incelendiğinde; sadece sudaki kadmiyumun yumurtadaki kadmiyum miktarı üzerine zayıf bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($Cd = 0.0586 - 2.128 \times \text{Sudaki kadmiyum}$ ($R^2 = 0.417$)).

Halk sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle içme sularında bulunan arsenik düzeylerine belirli sınırlamalar getirilmiştir. İçme sularında 10 ppb'ye kadar arsenik bulunabileceği, 50 ppb'den yüksek miktarları içeren suların ise kesinlikle kullanılmaması gerektiği bildirilmektedir (Anonymous, 1990b).

Arsenik ve arsenikli bileşiklerin insanlarda kanserojen etkiye sahip olması nedeniyle içme sularının arsenikle kontaminasyonu, büyük bir halk sağlığı sorunu yaratmaktadır. Arseniğe maruz kalmanın insan sağlığı üzerine genel olumsuz etkileri arasında, kardiyovasküler ve periferel vasküler hastalıklar, gelişme anomalileri, nörolojik ve davranış bozuklukları, diabet, işitme kayıpları, portal fibrozis, hematolojik bozukluklar (anemi, lökopeni ve eozinofili) ve multiple kanserler, deri, akciğer, karaciğer, idrar kesesi, böbrek ve kolon kanserleri sonucu ölüm oranlarındaki artışlar gösterilmektedir (Tchounwou ve ark., 2003). Hopenhayn ve ark. (2003)' nın yaptığı bir çalışmada, gebelik boyunca içme sularıyla 50 ppb den daha az düzeyde arseniğe maruz kalmanın düşük doğum ağırlığına neden olduğu ortaya çıkmıştır. Arseniğin içme suyuyla kronik alımının periferel kan lenfositlerinde, ağız mukozası ve idrar yolları hücrelerinde kanserojen etkinin göstergesi olan mikronükleusları oluşturduğu kanıtlanmıştır (Basu, 2004). Arsenikten kaynaklanan sağlık problemlerinin kötü beslenme ile arttığı; akciğer kanserinin oluşumunda arsenik ve sigaranın sinerjik olarak etkileştiği de ortaya çıkarılmıştır (Smith ve Smith, 2004).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada ticari ve geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtalarda, yumurta kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı, yumurta kabuk yüzey alanı, özgül ağırlık, şekil indeksi, kırılma direnci, kabuk ağırlığı, kabuk oranı, ak indeksi, ak ağırlığı, ak oranı, Haugh birimi, sarı indeksi, sarı ağırlığı, sarı oranı, sarı rengi, kan lekeli yumurta oranı, et-doku parçalı yumurta oranı, bakterilerden *Salmonella* spp. ve *E. coli*, ağır metallerden kurşun, kadmiyum ve arsenik düzeyleri tespit edilmiştir.

Yumurta kalite özelliklerinden yumurta ağırlığı geleneksel ve ticari işletmelerde ortalama olarak 58.36 ve 66.34 g ($P<0.01$); yumurta kabuk yüzey alanı % 68.48 ve 74.93 ($P<0.01$); özgül ağırlık 1.083 ve 1.089 g/cm³ ($P<0.05$); şekil indeksi % 76.37 ve % 78.07 ($P<0.01$); kırılma direnci 2.75 ve 2.79 kg/cm² ($P>0.05$); kabuk ağırlığı 6.61 ve 7.49 g ($P<0.01$); kabuk oranı % 11.34 ve % 11.31 ($P>0.05$); kabuk kalınlığı 0.34 ve 0.36 mm ($P<0.01$); ak indeksi % 7.72 ve % 6.47 ($P<0.05$); ak ağırlığı 34.10 ve 41.42 g ($P<0.01$); ak oranı % 55.88 ve % 62.37 ($P<0.01$); Haugh birimi 77.12 ve 72.86 ($P>0.05$); sarı indeksi % 42.68 ve % 43.20 ($P>0.05$); sarı ağırlığı 17.67 ve 17.39 g ($P>0.05$); sarı oranı % 30.36 ve % 26.25 ($P<0.01$); sarı rengi (RCF) 11.81 ve 11.32 ($P>0.05$); kan lekeli yumurta oranı % 21.00 ve % 33.61 ($P<0.01$); et-doku parçalı yumurta oranı % 17.50 ve % 14.44 ($P>0.05$) olarak bulunmuştur.

Ticari ve geleneksel işletmelerden alınan yumurtaların hiçbirinde *Salmonella* spp.' ye rastlanmamıştır. Sadece 1. dönemde geleneksel işletmelerden alınan yumurtalarda *E. coli* düzeyi, ticari işletmelerden alınanlara göre yüksek çıkmıştır ($P<0.01$).

Geleneksel ve ticari işletmelerden elde edilen yumurtalarda Kurşun ortalama olarak 0.091 ve 0.112 mg/kg ($P>0.05$); Kadmiyum 0.003 ve 0.003 mg/kg ($P>0.05$); Arsenik 0.051 ve 0.037 mg/kg ($P>0.05$) olarak tespit edilmiştir.

Kullanılan üretim sistemleri açısından değerlendirme yapıldığında; Samsun ilindeki ticari işletmelerin hepsinin kafes sistemini kullandıkları, geleneksel işletmelerin yapısının AB' nin önerdiği serbest sistemden oldukça uzak olduğu belirlenmiştir. Ancak yapılabilecek düzenlemelerle geleneksel

işletmelerin alternatif sistemlere dönüştürülerek daha karlı üretim yapabilecekleri tespit edilmiştir. Köylerde kontrollü geleneksel işletmelerin oluşturulması, bu işletmelere, bakım, besleme ve hastalıklarla mücadele gibi konularda standartların getirilmesi, bu standartara uymayan işletmelere üretim izninin verilmemesi ve pazarlama ağıının oluşturulması gibi düzenlemeler yapılabilir. Geleneksel işletmelerde gezinme alanlarının kontrol altına alınması, yırtıcı kuşlar, yaban hayvanları ve diğerk hastalık taşıyıcılardan arındırılması, “pin” denilen yapılar yerine hayvan sayılarına göre uygun altlık materyali serilmiş, yeterli folluk, suluk ve yemliklere sahip kapalı barınaklar ve gezinme alanları planlanabilir. Özellikle günümüzde kuş gribi (tavuk vebası) gibi hastalıkların açıkta ve kontrolsüz ortamda barındırılan hayvanlarda daha sık görülmesi konunun önemini ortaya koymaktadır. Kümesler havalandırılabilir, güneş alan, temizliğinin kolay yapılabileceğı şekilde yapılmalıdır. Bu kapalı yapılardan açık alanlara, ayır-meraya açılan kapılar olmalı, hayvanlar iyi havalarda serbest dolaşıp yemlenebilmelidir. Açık alanların etrafı sağılam ve yüksek tellerle çevrilmeli, etrafta ölmüş hayvan veya başka herhangi bir pislik bulunmamalıdır. Açık alanlarda da hayvanların temiz su iebilmeleri için yer yer suluklar konulmalıdır. İçme sularının kalitesi kontrol edilmeli, hayvanlara dışkı veya kimyasal atıklarla bulaşmış su iirilmemelidir. Üretim dönemleri sonunda temizlik ve dezenfeksiyona dikkat edilmelidir.

Geleneksel işletmelerde standart yumurta elde etmek her zaman için mümkün olamamaktadır. Sadece rengi ve doğıallığı nedeniyle tercih edilen köy yumurtalarının, ticari üretim sistemlerinde üretilen yumurtalara oranla daha fazla bakteriyel bulaşma riski taşıdığı, yumurta ağırlığı ve kabuk kalınlığı bakımından bir rnekliliğinin az olduğı unutulmamalıdır. Ticari işletme sahipleri de tüketici talepleri doğırultusunda yumurta sarı rengini arttırmak için rasyonda uygun renklendiriciler kullanmalıdırlar. Yemlere katılan renk maddelerinin konsantrasyonları iyi hesaplanmalıdır. Veteriner Hekim ve Ziraat Mühendisleri kontrolünde olan ticari işletmelerden, mevcut geleneksel işletmelere göre, daha kaliteli ve sağılıklı yumurta elde edilmektedir. Geleneksel işletmeler serbest üretim sisteminin kriterlerini yakaladıkları taktirde ticari üretim sistemleri ile rekabet edebilir duruma geleceklerdir.

Geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtalardaki bakteri varlığının daha çok işletmelerdeki uygun olmayan alet ekipman, folluk, altlık materyali, suluk ve tünekten kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle geleneksel işletmelerde temizlik ve dezenfeksiyona dikkat edilmeli, hastalıklı hayvanlar ayıklanmalı, işletmede koruyucu önlemlerden taviz verilmemeli, hastalık durumlarında uzmanlardan destek alınmalıdır.

Son yıllarda Samsun' daki mevcut fabrikaların ve araç trafiğinin özellikle Tekkeköy yöresinde hava kirliliğine neden olduğu ve bu kirliliğin ürünlere yansıdığı yönünde iddialar bulunmaktadır. Yapılan bu araştırmayla, yöre halkını bir nebze olsun rahatlatacak sonuçlar alınmıştır. Bu araştırmada özellikle fabrikaların, araç trafiğinin, sanayinin ve bunlara bağlı olarak hava kirliliğinin fazla olduğu yörede seçilen geleneksel aile işletmelerinden elde edilen yumurtalardaki ağır metal miktarları, hava kirliliğinin Tekkeköy yöresine göre daha az olduğu varsayılan Kavak yöresindeki ticari ve geleneksel işletmelerden elde edilen yumurtalardan farklı çıkmamıştır. Elbette ağır metaller canlılar üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Vücutta hiçbir fonksiyonel görevi olmayan ağır metallerin vücuda alım hızı, vücuttan atılım hızını geçerse zamanla birikmeye ve organizmaya zarar vermeye başlayacaktır. Ancak bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre; Samsun' un Tekkeköy yöresinde bu tarzda bir risk olduğu söylenemez.

Bu araştırmada herhangi bir olumsuzluğu belirlenememiş olsa da; yumurta tavuklarının ve bunların yumurtasını tüketen insanların ağır metal kirliliğine maruz kalmaması için tavukçuluk işletmeleri hava ve çevre kirliliğinin olmadığı, sanayiden ve araç trafiğinden uzak yerlere inşa edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akbay, R., 1982. Tavuk Yetiştiriciliğinin Bilimsel Esasları. Güven Matbaası. Ankara.
- Akçelik, M., Aydar, L.Y., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H.B., Gürgün, V., Halkman, K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, D.F., Tunail, N., Tükel, Ç., 1999. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Aksoy, A., 1995. Kayseri-Kırşehir Karayolu Kenarında Yetişen Bitkilerde Ağır Metal Kirlenmesi. II. Ulusal Ekoloji Ve Çevre Kongresi: 1-8. Kayseri.
- Aksoy, T., Düvencioğlu, H., Altenler, S., Savaş, T., 1997. A Research on Egg Qualities of Early Age Force Molted Commercial Layer. Turkish Journal of Veterinary And Animal Science, 21: 141-146.
- Altan, Ö., Oğuz, İ., Settar, P., 1995. Japon Bildircinlarında Yumurta Ağırlığı İle Özgül Ağırlığın Kuluçka Özelliklerine Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 19: 219-222.
- Anonymous, 1987. Tavuk Yumurtası-Kabuklu. Türk Standartları Enstitüsü (TSE). Doküman No. TS 1068.
- Anonymous, 1990a. Salmonella Enteritidis: From The Chicken to The Egg. www.fda.gov/bbs/topics/consumer/con00072.html.
- Anonymous, 1990b. Arsenic. Environmental Health Criteria. 18. World Health Organization, 1-174, Geneva.
- Anonymous, 1992. Major Poisoning Episodes From Environmental Chemicals. World Health Organization, 3-15, Geneva.
- Anonymous, 1998a. Quality of Eggs and Egg Products. Poultry International: 14-24.
- Anonymous, 1998b. Mikrodalga Fırında Yaş Yakmadan Sonra Metallerin Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre ile Tayini. NMKL No.161.
- Anonymous, 1999. Total Diet Study- Aluminum, Arsenic, Cadmium, Chromium, Copper, Lead, Mercury, Nickel, Selenium, Tin and Zinc. Maff Joint Food Safety and Standards Group. Food Surveillance Information Sheet, Number 191.

- Anonymous, 2000a. AOAC 967.25. Salmonella in Foods. AOAC International, Chapter 17, Subchapter 9.
- Anonymous, 2000b. AOAC 967.26. Salmonella in Processed Foods. AOAC International, Chapter 17, Subchapter 9.
- Anonymous, 2000c. AOAC 967.27. Salmonella in Foods. AOAC International, Chapter 17, Subchapter 9.
- Anonymous, 2000d. Yumurta ve Yumurta Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete: 27.03.2000/24002, Tebliğ No: 2000/11.
- Anonymous, 2000e. Su Ürünleri İşleme Tesislerinde Su Kullanımı ve Kalite Kontrolü. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Kalite Kontrol El Kitabı, Ankara.
- Anonymous, 2001. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Resmi Gazete: 02.09.2001/24511, Tebliğ No: 2001/19.
- Anonymous, 2002. Food and Drug Administration/ Bacteriological Analytical Manual Online (FDA/BAM).
- Anonymous, 2004a. Commission Regulation (Ec) No 466/2001 of 8 March 2001. Setting Maximum Levels For Certain Contaminants In Foodstuffs. Directive 2001/22/EC.
- Anonymous, 2004b. Su Kalitesi-Escherichia Coli ve Koliform Bakterilerinin Tespiti ve Sayımı, Türk Standardı, TS EN ISO 9308-1. Bölüm 1: Mebran Süzme Yöntemi
- Anonymous, 2004c. İstatistiklerle Samsun Tarımı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Samsun Tarım İl Müdürlüğü.
- Anonymous, 2005. Microbiological Criteria For Foodstuffs. Official Journal of The European Union. Commision Regulation (EC) No. 2073/2005 of 15 November 2005.
- Anonymous, 2006a. [http:// www.epa.gov / epaoswer / hazwaste/minimize / cadmium. pdf](http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/minimize/cadmium.pdf).
- Anonymous, 2006b. SPSS 10.01 İstatistik Paket Programı.
- Anonymous, 2006c. <http://www.samsun-cevreorman.gov.tr/hki01.htm>

- Arafa, A.A., Hassanien, F.M., Harn, R.N., 1982. Relationship Between Age of Hens, Egg Specific Gravity and Time of Day to Severity Pimpling of Egg Shell. *Poultry Science*, 61: 385-387.
- Atasoy, F., Onbaşlılar, E.B., Apaydın, S., 2001. Denizli ve Ticari Tavuk Sürülerinde Yumurta Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 41 (2): 89-100.
- Balcı, F., Petek, M., Başpınar, H., Oğan, M., 2003. Farklı Genotipten Yumurtacı Tavukların Eşdeğer Çevre Koşullarında Karşılaştırmalı Verim Özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29 (1).
- Barua, A., Howlider, M.A.R., Yoshimura, Y., 1998. A Study on The Performance of Fayoumi, Rhode Island Red and FayoumixRhode Island Red Chickens Under Rural Condition of Bangladesh. *Asian- Australasian-Journal-Of Animal Sciences* 11 (6): 635-641.
- Basu, A., Ghosh, P., Das, J.K, Banerjee, A., Ray, K., Giri, A.K., 2004. Micronuclei as Biomarkers of Carcinogen Exposure in Populations Exposed to Arsenic Through Drinking Water in West Bengal, India: a Comparative Study in Three Cell Types. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.*, 13 (5): 820-827.
- Cory-Clechta, D.A., 1990. Alterations in Tissue Pb Distribution and Hemopoetic Indices During Advanced Age. *Arch Toxicol*, 64: 31-37.
- Cummins, S.K., Jackson, R.J., 2001. The Built Environment and Children's Health. *Pediatrics Clin. North Am.*, 48 (5): 1241-1252.
- Çolpan, İ., 2003. Tüm Tane Buğday İçeren Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Organik Asidin Kullanımı. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri*.
- De Jonghe, W.R.A. Adams, F.C., 1982. Biogeochemical Cycling of Organic Lead Compounds. *Ecotoxicology*, 561-593.
- Denizli A, Yavuz H., 2001. Ağır Metal Toksikolojisi. *Standart Dergisi*, 477: 76-82.
- Dennett, M., 1995. Profitable Free-Range Egg Production, ss. 126. The Crowood Pres. Wiltshire.
- Dey, S., Dwivedi, S.K., 2000. Toxic Metals in Hens Eggs in India; A Preliminary Report, *Archives of Environmental Health*, 55: 365.

- Doganoc, D.Z., 1996. Distribution of Lead Cadmium And Zinc In Tissues of Hens And Chickens From Slovenia Bulletin of Environmental Contamination And Toxicology, 57: (6): 932-937.
- Donoghue, D.J., Hariston, H., Cope, C.V., Bartholomew, M.J., Wagner, D.D., 1994. Incured Arsenic Residues in Chicken Eggs. Journal of Food Protection, 57:(3): 218-223.
- Doyon, G., Bernier-Cardou, M., Hamilton, R.M.G., Castaigne, F., MacLean, H., 1985. Egg Quality: 1. Shell Strength of Eggs from Five Commercial Strains of White Leghorn Hens During Their First Laying Cycle. Poultry Science, 64: 1685-1695.
- Dutta, K.K., 1993. Studies on Egg Weight Feed Requirement Per Dozen of egg and Yolk Color of The Miri Birds of Assam, White Leghorn And Their Cross, Managed On Litter, Cage And Free Range System Of Management. Indian. Veterinary Journal, 70: (2): 142-144.
- Eberhardt, W., 1991. The Food Value of Egg. Muhle Mischfuttertechnik, 128:10, 117-118.
- Efil, H., 1994. Yerli Kahverengi Yumurtacı Hibrit ve Ebeveynlerinde Yumurta Verimi ve Kalitesinin Yabancı Hibritlerle Karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Samsun.
- Efil, H., Sarica, M., 1997. Yumurta Tanımında Güçlükler ve Son Gelişmeler. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (3): 141-150.
- El Sebai, A., Abaza, M., Szalay, I., 1994. The Influence of Heavy Metals on The Production Characteristics and Blood Calsium Levels in Laying Hens. Bulletin of The University of Agricultural Sciences, Godollo, 69-74.
- Erensayın, 1995a. Bilimsel-Teknik-Pratik Tavukçuluk Cilt III. Dilek Ofset Matbaacılık, Sivas.
- Erensayın, 1995b. Bilimsel-Teknik-Pratik Tavukçuluk Cilt I. Dilek Ofset Matbaacılık, Sivas
- Fletcher, D.L., Britton, W.M., Pesti, G.M., Rahn, A.P., Savage, S.I., 1983. The Relationship of Layer Flock Age and Egg Weight on Egg Component Yields and Solid Contents. Poultry Science, 62: 1800-1805.

- Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Koidis, A., Batsoglou, E., Dotas, V., Mitsopoulos, I., 2005. Hen Performance and Egg Quality as Affected By Dietary Oregano Essential Oil and α -Tocopheryl Acetate Supplementation. *International Journal Poultry Science*, 4 (7): 449-457.
- Fraser, A.C., Bain, M.M., 1994. A Comparision of Eggshell Structure From Birds Housed In Conventional Battery Cages And In A Modified Free-Range System. *Proceedings 9 Th European Poultry Conference, Glasgow. U.K., 7-12 Agustost 1994: No Volume 1. Plenary Papers And Contributed Papers*, 151-152.
- Friars, G.W., Fairfull, R.W., Gavora, J.S., Gowe, R.S., 1978. Egg Solid Yields in Selected and Control Strains at Different Ages. *Processing and Abstracts Worlds' Poultry Congress Rio De Janeiro*, 1612-1617.
- Gaman, P.M., Sherrington, K.B., 1996. Food Poisoning. *The Science of Food*. 235256. Pergamon Pres.
- Göktepeli, A., Ayan, Z., Artvinli, M., Şahin, A., Barış, Y., 1983. İnsan Sağlığı ve Jeoloji. *Yeryuvarı ve İnsan*, 1: 11-14.
- Grandjean, P., 1992. Health Significance of Metals-Lead. *Maxcy-Rosenau-Last Buc-Blic Health And Preventive Medicine*, 389- 391.
- Hamilton, R.M.G., Thompson, B.K., 1986. The Effects of Egg Shell Strength Puncture Test on the Subsequent Hatchability of Eggs from White Leghorn and Broiler Hens. *Poultry Science*, 65: 1502-1509.
- Holeman, A., Smadis, B., 1993. Heavy Metal Content in Hens' Eggs. *Trace Elements in Man And Animals. Tema 8: Proceedings of The Eight International Symposiums on Trace Elements in Man And Animals*. 249-250.
- Holeman, A., Smadis, B., Anke, M., Meissner, D., Mills, C.F., 1993. Heavy Metal Content In Hen's Eggs. *Trace Elements In Man And Animals- Tema8: Proceeding of The Eight International Symposium on Trace Elements in Man And Animals*, 249-250, Zrodowski,
- Holeman, A., Malovrh, S., Knez, V., 2001. The Effect of Diet Containing Aesenic (III) Oxide on The Traits of Eggs. *Zbornik Biotehniske Fakultete Univerze V Ljubljani. Kmetijstvo, Zootehnika*, 78: (2): 211-218.

- Hopenhayn, C., Ferreccio, C., Browning, S.R., Huang, B., Peralta, C., Gibb, H., Hertz-Picciotto, I., 2003. Arsenic Exposure From Drinking Water and Birth Weight. *Epidemiology*, 14 (5): 593-602.
- Hughes, B.O., Dun, P., 1983. Production And Behavior of Laying Domestic Fowls in Outside Pens (Abstract). *Applied Animal Ethology*, 11 (2): 201.
- Hurnik, J.F., Summers, J.D. Reinhard, B.S., Sweirczewks, A., 1977. Effects Of Age In The Performance of Laying Hens During The First Year of Production. *Poultry Science*, 56: 222-230.
- Izat, A.L., Gardner, F.A., Mellor, D.B., 1985. Effect of Age of Bird or Season of The Year on The Egg Quality. 1. Shell Quality. *Poultry Science*, 64: 1900.
- Jacob, J.P., Miles, R.D., Mather, F.B., 1998. Egg Quality. University of Florida Cooperative Extension Service Institute of Food And Agricultural Sciences, Fact Sheet, Ps. 24.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S., 2006. Metallerin Çevresel etkileri I. İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf.
- Kalinowska, A., 1984. Lead Concentration in The Slug Arion Rufus From Sites at Different Distances From A Tourist Road. *Ecological Bulletins.*, 36:46.
- Karademir, M., Toker, M.C., 1995. Ankara'nın Bazı Kavşaklarında Yetişen Çim Ve Bitkilerde Egzoz Gazlarından Gelen Kurşun Birikimi. II. Ulusal Ekoloji Ve Çevre Kongresi, 699-711. Ankara
- Keeling, L.J., Dun, A., 1988. Polythene Housing For Free Range Layers: Bird Performance And Behavior, *Poultry Report*. The West of Scotland Agricultural College. Technical Note, Number: 249, Auchincrive, Ayr, January 1988.
- Kenntner, N., Tataruch, F., Krone, O., 2001. Heavy Metals In Soft Tissue of White-Tailed Eagles Found Dead or Moribund in Germany And Austria From 1993 to 2000. *Environ Toxicol Chem*, 20 (8): 1831-1838.
- Kırkpınar, F., Erkek, R., 1999. 2. Sarı Mısır Temeline Dayalı Karma Yemlere İlave Edilen Bazı Doğal ve Sentetik Renk Maddelerinin Yumurta

- Sarısının Rengi ve Verim Üzerine Etkileri. Turkish Journal of Veterinary And Animal Science, 23: 15-21.
- Kottferova, J., Korenekova, B., Siklenka, P., Jackova, A., Hurna, E., Saly, J., 2000. The Effect of Cd and Vitamin D3 on The Solidity of Eggshell. European-Food-Research-and-Technology, 212(2): 153-155.
- Kuit, A.R., 1984. Yumurta Kalitesine Genetik Bakış. 8-12 Ağustos, XVII Dünya Tavukçuluk Kongresi, Helsinki.
- Levendecker, M., Hamann, H., Hartung, J., Kamphues, J., Ring, C., Glunder, G., Ahlers, C., Sander, I., Neumann, U., Distl, O., 2001. Analysis of Genotype-Environment Interactions Between Layer Lines And Housing Systems For Performance Traits, Egg Quality and Bone Breaking Strength. 2nd Communication: Egg Quality Traits. Züchtungskunde, 73 (4): 308-313.
- Mallet, S., Guesdon, V., Ahmed, A.M.H., Nys, Y., 2006. Comparison of Eggshell Hygiene in Two Housing Systems: Standard and Furnished Cages. British Poultry Science, 47 (1): 30-35.
- Mameli, O., Coria, M.A., Melis, F., 2001. Neurotoxic Effect of Lead At Low Concentrations. Brain Res Bull., 55 (2): 269-275.
- Marion, J.E., Woodart, J.G., Tindell, D., 1966. Physical and Chemical Properties of Eggs as Affected by Breeding and Age of Hens. Poultry Science, 45: 1189-1195.
- Mark, K., Fyles, H., Hendershot, W., 1997. Trace Metals in Montreal Urban Soils and The Leaves of Taraxacum Officinale. Can. J. Soil. Science, 79: 385- 387.
- Markert, B., 1993. Plants as Biomonitors, Indicators for Heavy Metals in The Terrestrial Environment, Weinheim, NY., 515-523.
- Mayan, O.N., Henriques, A.T., 2001. Calheirous JM. Childhood Lead Exposure in Oporto, Portugal. Int. J. Occup Environ Health, 7 (3): 209-216.
- Mazumder, D.N., Das Gupta, J., Chakraborty, A.K., Chatterjee, A., Das D., Chakraborty, D., 1992. Environmental Pollution and Chronic Arsenicosis in South Calcutta. Bull., WHO, 70 (4): 481-485.

- Meluzzi, A., Simoncini, F., Sirri, F., Vandi, L., Giordani, G., 1996. Feeding Hens Diets Supplemented With Heavy Metals. *Archiv-fur-Geflugelkunde*, 60 (3): 119-125.
- Messens, W., Grijspeerdt, K., Herman, L., 2005. Eggshell Characteristics And Penetration By Salmonella Enterica Serovar Enteritidis Through The Production Period of A Layer Flock. *British Poultry Science*, 46 (6): 694-700.
- Miao, Z.H., Glatz, C.P., Ru, Y.J., Wyatt, S.K., Roda, B.J., 2005. Integrating Free_Range Hens into a Wheat Stubble. *International Journal of Poultry Science*, 4(8): 526-530.
- Morrison, W.W., Nordskog, A.W, Tolman, H.S., Forsythe, R.H., 1964. Egg Composition As Influenced By Breeding, Egg Size, Age And Season. *Poultry Science*, 43: 255-264.
- Mostert, B.E., Bowers, E.H., Van Der Walt, J.C., 1995. Influence of Different Housing Systems on The Performance of Hens of Four Laying Strains. *South Africa J. Animal*, 25 (3): 80-86.
- Muliari, R., Zavanella, M., 1994. Salmonella Enteritidis in eggs Stored At Room Temperature. *Veterinary Record*, 135 (5): 120.
- Nordstrom, J.D., Ousterhout, I.E., 1982. Estimation of Shell Weight And Thickness From Egg Specific Gravity and Egg Weight, *Poultry Science*, 61: 1991-1995.
- North, M.O., 1984. Commercial Chicken Production Manual. The Avi Publishing Company Inc. Westport Connecticut. USA.
- Özer, U., Kartal, Ş., 1986. Atmosferde kurşun kirliliği ve diğer kirlletici konsantrasyonları ile korelasyonu. *Çevre Sempozyumu 86 Kitabı*. İzmir, 2-5 Haziran, 1-6.
- Öztürk, M.A., Seçmen. Ö., 1996. Bitki Ekolojisi. 206-218. Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir.
- Öztürk, E., Erener, G., Sarıca, M., 1998. Influence of Natural Zeolite on Performance of Laying Hens and Egg Quality. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22 (1998): 623-628.

- Öztürk, N., Saylam, S.K., Yener, S.M., 1988. Yumurta Üretiminde Genotip x Çevre İnteraksiyonları Üzerine Bir Araştırma. Teknik Tavukçuluk Dergisi, 62: 28-34.
- Pavlovski, Z., Masic, B., Josipovic, S., Hopic, S., 1992. The Effect of system of Housing on The Laying Performance of Hens In Small Flocks. Biotehnologija Ustocarstvu, 8 (1-2): 57-63.
- Pavlovski, Z., Svetlana, V., Masic, B., 1994a. The Effect of Housing System On External Egg Quality Traits In Small Layers Flocks. Biotehnologija u Stocarstvu, 10 (3-4): 37-43.
- Pavlovski, Z., Hopic, S., Uracar, S., Masic, B., 1994b. The Effect of Housing System on Interval Egg Quality In Small Layer Flocks. Biotehnologija u stocarstvu 10 (5-6): 37-43.
- Pavlovski, Z., Hopic, S., 2001. Housing Systems For Layer And Egg Quality. Biotechnology-in- Animal-Husbandry, 17 (5-6): 197-201.
- Pennycott, T.W., Steel, F., 2001. Parasitic worms in commercial free-range poultry flocks in England and Wales. Scottish Agricultural College, Veterinary Science Division, Auchincruive, Ayr KA6 5AE, UK. Veterinary-Record, 149 (14): 428.
- Petek, M., 2000. Avrupa Topluluğu Sürecinde Yumurta Tavukçuluğunda Barındırma İle İlgili Yeniden Yapılanma. Çiftlik Dergisi, Mayıs 2000.
- Potts, P.L., Washburn, K.W., 1974. Shell Evaluation of White and Brown Egg Strains by Deformation. Breaking Strength. Shell Thickness and Specific Gravity. Relationships to Egg Characters. Poultry Science, 53: 1123-1128.
- Pribilincova, J., Merettova, E., 1996. The Effect of Cadmium on Reproductive Performance of Laying Hens And Egg Quality. Zivocisna Vyroba, 41 (2): 57-62.
- Purvis, J., 1986. Practical Experince of Free Range Egg Production. Agriculture in Northern Ireland, 1 (4): 18-19.
- Rahn, R., Ar., A., Paganelli, C.V., 1979. The Avian Egg : Mass and Strenght , The Condor , 81: 331-337.

- Rauch, W., 1958. Vergleichende Untersuchungen Zur Quality Beurteilung Von Frischeiern Arch Geflugelk, 22: 74-104.
- Roberson, K.D., Kalbfleisch, J.L., Pan, W., Charbeneau, R.A., 2005. Effect of Corn Distiller's Grains With Solubles at Levels on Performance of Laying Hens and Egg Yolk Color. International Journal of Poultry Science, 4 (2): 44-51.
- Roberts, M., 1988. Modern Free – Range. The Gold Cockerel Series. Published The Domestic Fowl Research, Printed and Arranged by EP Lowe Ltd., Roman Pres. And ss. 54.
- Robinson, C.H., Lawyer, M.R., Chenoweth, W.L., Garwick, A.E., 1986. Normal and Therapeutic Nutrition. 7th Edition, Macmillan Publishing Company, New York, 228.
- Roland, D.A., 1979. Factors Influencing Shell Quality of Aging Hens. Poultry Science, 58: 774-777.
- Saly, J., Baranova, D., Tuckova, M., Kusev, J., Sevcikova, Z., Neuschl, J., Palenak, L., 2000. Acta Veterinaria Beograd, 50 (5-6): 321-330.
- Sarıca, M., Erensayın, C., 2004. Tavukçuluk Ürünleri. Tavukçuluk Bilimi (Editörler: Türkoğlu, M., Arda, M., Yetişir, R., Sarıca, M., Atlan, A., Erensayın, C.), Samsun.
- Sarıkoca, Z., Saylam, S. K., 1998. Samsun Yöresi Broiler ve Yumurta Tavukçuluğunun Teknik Analizi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (1): 47-61.
- Sauveur, B., 1991. Effect Of Method of Rearing of Fowls On Egg Characters. Production Animales, 4 (2): 123-130.
- Saygıdeğer, S., 1995. Lycopersicum esculentum L. Bitkisinin çimlenmesi ve gelişimi üzerine kurşunun etkileri 2. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. Ankara, 588-597.
- Saylam, S.K., Sarıca, M., Erener, G., 1992. Kafes Yoğunluğu, Yumurta Toplama Sayısı ile Yaşın Yumurta İç Ve Dış Kalite Özellikleri ile Yumurta Verimine Etkileri. Tavukçulukta Verimlilik Sempozyumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 26-27 Ekim, İzmir.

- Schwarz, G., Kobe, A., Fries, R., 1999. Microflora on Egg Shells From Different Housing Systems. Inst. Fur Anatomie, Physiologie Und Hygiene Der Haustiere, Abt. Veterinar- Und Lebensmittelhygiene, Universitat Bonn, Germany. Archiv-Fur-Geflugelkunde, 63 (5): 220-224.
- Servant, J., 1982. Airbone lead in the enviromental in France., 595-619. France
- Simenovova, J., Ingr, I., Jerabek, S., Winterova, J., Dvorakova, V., 1990. An Evaluation of Eggs Laid by Rhode Island Red (RIR) and Rhode Island white (RIW) Hens, Poultry Abstracts, 16, 7, (1699).
- Smith, A.H., Smith, M.M., 2004. Arsenic Drinking Water Regulations in Developing Countries With Extensive Exposure. Toxicology, 198 (1-3): 39-44.
- Su, G., Kjaer, J.B., Sorensen, P., 2006. Divergent Selection on Feather Pecking Behavior in Laying Hens Has Caused Differences Between Lines In Egg Production, Egg Quality, And Feed Efficiency. Poultry Science, 85: 191-197.
- Şahan, Ü., İpek, A., Budak, Ş., 1998. Bursa ve Balıkesir İllerinde Tavukçuluğun Durumu ve Türkiye Genelindeki Yeri. II. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Zootečni Bl., s:489-496, Bursa.
- Şekeroğlu, A., Özen, N., 1997. Gerze (Hacıkadı) ve Denizli Tavuk Irklarının Bazı Verim özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat fakültesi Dergisi (10) 41-57.
- Şekeroğlu, A., Kayaalp, G.T., Sarıca, M., 2000. Denizli Tavuk Irklarında Yumurta Parametrelerine Ait Regresyon ve Korelasyon Analizi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1): 69-74.
- Şekeroğlu, A., 2002. Serbest yetiştirme (Free Range) Sisteminin Beyaz ve Kahverengi Yumurtacı Genotiplerin Yumurta Verimi ve Kalitesine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Şenköylü, N., 1991. Modern Tavuk Üretimi. Çiftlik Yayıncılık, Tekirdağ.

- Tchounwou, P.B., Patlolla, A.K., Centeno, J.A., 2003. Carcinogenic and Systemic Health Effects Associated With Arsenic Exposure : A Critical Review. *Toxicol Pathol*, 31(6) : 575-588.
- Torges, G., Matthes, S., Torges, H.G., 1974. Investigation on The Effect of Type of Management of Laying Hens (Free-Range, on The Floor or in Cages) on Egg Quality Characters. *Klein Tierzucht- In Forschung Und Lehre, Celler Jahrbuch*.
- Tuna, A.L., Yağmur, B., 2004. Muğla-Marmaris Otoyolu Kenarlarında Trafik Kaynaklı Kirlenmenin Araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8-1: 114-120.
- Türkoğlu, M., Eleroğlu, H., 1999. Serbest Broiler Yetiştiriciliği. *Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı 1999*, 3-6 Haziran, İstanbul, 110-122.
- Tyler, C., 1961. Shell Strength its Measurement and its Relationship to Other Factors. *British Poultry Science*, 2: 3-18.
- Tyler, C., Geake, F.H., 1985. The Influence of Individuality, Breed and Season on Certain Characteristics of Egg Shells From Pullets. *Journal Science of Food and Agriculture*, 209: 473-483.
- Uluocak, N., 1991. Yumurta Büyüklüğü Nelere Bağlıdır. *Teknik Tavukçuluk Dergisi*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 72 (25-40) Ankara.
- Vodala, J.K., Lenz, S.D., Renden, J.A., McElhenney, W.H., Kemppainen, B.W., 1997. Drinking Water Contaminants (Arsenic, Cadmium, Lead, Benzene, and Trichloroethylene). 2. Effects on Reproductive Performance, Egg Quality, and Embryo Toxicity in Broiler Breeders. *Poultry Science*, 76:1493-1500.
- Vural, N., 1996. Toksikoloji. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Yayın No: 73, Ankara, 659.
- Washburn, K.W., Brah, G.S., 1981. Selection for Egg Mass in the Domestic Fowl.3. Changes in Shell Strength. *Poultry Science*, 60: 1788-1791.
- Wolford, J.H., Tanaka, K., 1970. Factors Influencing Egg Shell Quality. A Review. *World's Poultry Science Journal*, 26: 763-769.

- Yannakopoulos, A., Tserveni-Gousi, A., Christaki, E., 2005. Enhanced Egg Production in Practice: The Case of Bio-Omega-3 Egg. *International Journal of Poultry Science*, 4 (8): 531-535.
- Yazkan, M., Özdemir, F., Gölükçü, M., 2002. Antalya Körfezinde Avlanan Bazı Balık Türlerinde Cu, Zn, Pb ve Cd İçerikleri. *Turkish Journal of Veterinary And Animal Science*, 26 (2002), 1309-1313.
- Yetişir, R., Sarıca, M., 2004. Tavukçuluk Bilimi. Yumurta Tavuğu Yetiştiriciliği (Editörler: Türkoğlu, M., Arda, M., Yetişir, R., Sarıca, M., Atlan, A., Erensayın, C.), Samsun.
- Yörük, M.A., Gül, M., Hayırlı, A., Karaoğlu, M., 2004. Laying Performance and Egg Quality of Hens Supplemented With Sodium Bicarbonate During The Late Laying Period. *International Journal of Poultry Science*, 3 (4): 272-278.
- Zincirlioğlu, L., 1986. Beyaz Yumurtacı Yerli Hibritlerde Yerde Ve Kafeste Yetiştirme Yöntemlerinin Yumurta İç ve Dış Kalitesi Üzerindeki Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zrodzowski, Z., Celej, A., Czepiel, K., 1994. Content Of Some Heavy Metal In Hen Eggs. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej. Hucana Kollatajaw Krokowie, Technologia Zywnosci*, 6: 231-238.

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Artvin' in Arhavi ilçesinde doğdu. İlk orta ve lise tahsilini Arhavi' de tamamladı. 1995 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. 1996 yılında Milli Eğitim Bakanlığı' nda Sınıf Öğretmeni olarak göreve başladı. 1998 yılında Yüksek Lisansını tamamlayarak aynı Anabilim Dalında Doktora başladı. 2002 yılında Milli Eğitim Bakanlığından Tarım ve Köyışleri Bakanlığı'na naklen geçiş yaptı. Halen Samsun İl Kontrol Laboratuvarında Mikotoksin Laboratuvar Şefi olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.