

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI



FARKLI BILDIRCIN VARYETELERİNDE
(*COTURNIX COTURNIX JAPONICA*) YEME
VE SUYA İLAVE EDİLEN BORİK ASİDİN
PERFORMANS, BAĞIRSAK
MİKROBİYOTASI VE HİSTOPATOLOJİSİ
ÜZERİNE ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ

SULTAN ASLAN

2022

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mesut AKSAKAL

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans/Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Ü.Gülcihan ŞİMŞEK

Zootekni Anabilim Dalı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK

Danışman

Yüksek Lisans/Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Nilüfer SABUNCUOĞLU ÇOBAN

Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK

Prof. Dr. Mehmet ÇİFTÇİ

Prof.Dr. Zeki ERİŞİR

Doç. Dr. Yahya ÖZTÜRK



ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularının elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

Arş. Gör. Sultan ASLAN

Danışman

Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK

Zootekni Anabilim Dalı

ELAĞIĞ

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim sürecinde, değerli bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan, kıymetli zamanını ayırıp sabırla elinden gelenden fazlasını sunan, her sorun yaşadığımda yanına gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden hiç esirgemeyen kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK'e teşekkürü borç bilir, şükranlarımı sunarım.

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyelerine, yardımlarından dolayı Doç. Dr. Yasin BAYKALIR'a, Veteriner Hekim Burak ALTUNDAL'a ve doktora tez çalışmamı destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Projeler Birimi'ne (VF.19.09) teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca benden her türlü desteğini esirgemeyen anne ve babam başta olmak üzere tüm aileme, yıllarca bitmeyen azmimden dolayı kendime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
ONAY SAYFASI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ.....	5
3.1. Bıldırcın yetiştiriciliği ve bıldırcınların taksonomisi	5
3.1.1. Japon bıldırcını varyetelerinin özellikleri.....	13
3.2. Bor elementi ve bor tuzlarının özellikleri.....	16
3.3. Bağırsak mikrobiyotasının önemi	21
4. GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
4.1. Etik izin	25
4.2. Deneme düzeni ve hayvan materyali.....	25
4.2.1. Deneme I	25
4.2.2. Deneme II	27
4.3. Yem materyali	31
4.4. İncelenen parametreler:	32
4.4.1. Canlı ağırlıklar.....	33
4.4.2. Verim yaşları	33
4.4.3. Yem tüketimi	33
4.4.4. Yumurta verimi	33
4.4.5. Yumurta ağırlığı	34
4.4.6. Yemden yararlanma.....	34
4.4.7. Yaşama gücü	34
4.4.8. Yumurta özellikleri.....	34
4.4.8.1. Yumurta eni	35
4.4.8.2. Yumurta boyu	35
4.4.8.3. Şekil indeksi	35

4.4.8.4. Kabuk ağırlığı.....	35
4.4.8.5. Kabuk oranı	35
4.4.8.6. Kabuk kalınlığı	35
4.4.8.7. Ak ve sarı ağırlığı	36
4.4.8.8. Ak ve sarı oranları	36
4.4.8.9. Sarı rengi	36
4.4.8.10. Yumurta akı eni	36
4.4.8.11. Yumurta akı boyu	36
4.4.8.12. Yumurta akı yüksekliği	37
4.4.8.13. Yumurta akı indeksi	37
4.4.8.14. Yumurta sarı çapı	37
4.4.8.15. Yumurta sarı yüksekliği	37
4.4.8.16. Yumurta sarı indeksi	38
4.4.8.17. Yumurta haugh unit değeri.....	38
4.4.9. Su tüketimi	39
4.4.10. Kuluçka özellikleri	39
4.4.11. Bağırsak mikrobiyotası.....	40
4.4.12. Histopatolojik özellikler	41
4.4.13. Biyokimyasal analizler	42
4.4.14. İstatistik analizler	43
5. BULGULAR	44
5.1. Farklı bıldırcın varietlerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin bazı performans parametreleri üzerine etkileri (Deneme I)	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
5.1.1. Canlı ağırlık	44
5.1.2. Deneme gruplarındaki hayvanların % 50 ve pik yumurta verim yaşı.....	45
5.1.3. Yem tüketimi	46
5.1.4. Yumurta üretimi	48
5.1.5. Yumurta ağırlığı	50
5.1.6. Yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü.....	52
5.1.7. Yumurta dış ve iç kalite özellikleri	54
5.1.8. Su tüketimi	63
5.1.9. Kuluçka özellikleri	64

5.1.10. Bağırsak florasındaki toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısı.....	66
5.2. Yeme ve suya ilave edilen borik asidin anti-mikrobiyal özelliklerinin araştırılması (Deneme II).....	68
5.2.1. Bağırsak mukozasına ait lezyonlar	68
5.2.2. Biyokimyasal analizler	76
6. TARTIŞMA	79
6.1. Farklı bıldırcın varietetlerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin bazı performans parametreleri üzerine etkileri	79
6.1.1. Canlı ağırlık	79
6.1.2. Deneme gruplarındaki hayvanların % 50 ve pik yumurta verim yaşı	80
6.1.3. Yem tüketimi, yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma ve yaşama gücü	81
6.1.4. Yumurta iç ve dış kalite özellikleri	83
6.1.5. Su tüketimi	86
6.1.6. Kuluçka özellikleri	87
6.1.7. Bağırsak florasındaki toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısı.....	89
6.2. Yeme ve suya ilave edilen borik asidin anti-mikrobiyal özelliklerinin araştırılması (Deneme II).....	90
7. KAYNAKLAR	94
8. ÖZGEÇMİŞ	105

Tablo Listesi

Tablo 1. Bildircının sistematikteki yeri	5
Tablo 2. Karma yemin bileşimi ve besin madde değerleri Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Tablo 3. Kullanılan borik asidin özellikleri.....	32
Tablo 4. Araştırma başlangıcında ve sonunda katkı ve renk gruplarındaki bildircınların canlı ağırlıkları	44
Tablo 5. Deneme gruplarındaki hayvanların %50 ve pik yumurta verim yaşları	45
Tablo 6. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yem tüketim değerleri üzerine etkileri Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Tablo 7. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta üretim değerleri üzerine etkileri Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Tablo 8. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta ağırlığı üzerine etkileri Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Tablo 9. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yemden yararlanma (YYO) ve yaşama gücü özelliklerine etkileri	53
Tablo 10. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta dış kalite ve kabuk kalitesi özellikleri üzerine etkileri	56
Tablo 11. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkileri (1)..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Tablo 12. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkileri (2) Hata! Yer işareti tanımlanmamış.2	
Tablo 13. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin kuluçka özellikleri üzerine etkileri Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Tablo 14. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısına etkileri	67
Tablo 15. Araştırma gruplarına ait kan örneklerinde beyaz kan hücresi, antikorların titresini ve oransal değerleri (Deneme II)	77

Şekil Listesi

Şekil 1. Türkiye’deki bildirgin sayısına ait istatistikler Hata! tanımlanmamış.	Yer	işareti
Şekil 2. Dünya’daki bildirgin sayısına ait istatistikler Hata! tanımlanmamış.	Yer	işareti
Şekil 3. Türkiye’de yıllara göre kesilen bildirgin sayısına ait istatistikler.....	12	
Şekil 4. Türkiye’de yıllara göre kesilen bildirgin etine ait istatistikler.....	12	
Şekil 5. Türkiye’de kuluçkaya konulan bildirgin yumurtası sayısına ait istatistikler	13	
Şekil 6. Farklı tüy rengi özelliğine sahip bildirginler Hata! tanımlanmamış.	Yer	işareti
Şekil 7. Bor’un etkili olduğu sistemler	19	
Şekil 8. Borik asidin kimyasal ve fiziksel yapısı Hata! tanımlanmamış.0	Yer	işareti
Şekil 9. Deneme I için araştırma düzeni	26	
Şekil 10. Deneme I’e ait fotoğraflar	27	
Şekil 11. Deneme I’in sonunda numunelerin alınması Hata! tanımlanmamış.	Yer	işareti
Şekil 12. Deneme II için araştırma düzeni	29	
Şekil 13. Deneysel enfeksiyon için ön çalışma Hata! Yer işareti tanımlanmamış.		
Şekil 14. Deneysel enfeksiyon için çalışma düzeneği Hata! tanımlanmamış.	Yer	işareti
Şekil 15. Deneme II’ nin sonlandırılmasına ait fotoğraflar Hata! tanımlanmamış.1	Yer	işareti
Şekil 16. Araştırmada kullanılan ekipmanlar.....	33	
Şekil 17. Yumurta analizlerinin yapılması.....	36	
Şekil 18. Yumurta iç kalite ölçümleri	37	
Şekil 19. Yumurta iç kalite özellikleri	38	
Şekil 20. Kuluçka denemeleri	40	
Şekil 21. Kuluçkadan çıkan civcivler	40	
Şekil 22. Deneysel enfeksiyon sonrası yangılı bağırsaklar Hata! tanımlanmamış.	Yer	işareti
Şekil 23. Kan numunelerin analizi için kullanılan ekipman Hata! tanımlanmamış.	Yer	işareti

Şekil 24. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildiricilerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin su tüketimi üzerine etkileri **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Şekil 25. Deneme II’de yeme ve suya ilave edilen borik asidin Japon bildiricilerinde deneysel olarak oluşturulan enfeksiyon üzerine etkileri 68

Şekil 26. Japon bildiricilerinde deneysel olarak oluşturulan enfeksiyon sonrası makroskobik bağırsak lezyonları 69

Şekil 27. Deneysel enfeksiyon sonrası dışkı görünümü **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Şekil 28. Enfeksiyon grubunda yaygın şiddetli yangısal infiltrasyon **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Şekil 29. Enfeksiyon grubunda yaygın şiddetli yangısal infiltrasyon..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Şekil 30. Enfeksiyon grubu, lamina propriyada lenfosit ve makrofaj infiltrasyonu. 71

Şekil 31. Enfeksiyon+antibiyotik grubunda lamina propriyada yangısal infiltrasyon 72

Şekil 32. Enfeksiyon+antibiyotik grubunda lamina epitelyaliste yangısal infiltrasyon. 72

Şekil 33. Enfeksiyon+su 100 grubunda lamina propriya ve epitelyaliste diffuz yangısal infiltrasyon 73

Şekil 34. Enfeksiyon+su 300 grubunda lamina propriya ve lamina epitelyaliste yangısal infiltrasyon 73

Şekil 35. Enfeksiyon+yem 100 grubunda lamina propriya da yangısal infiltrasyon 74

Şekil 36. Enfeksiyon+yem 300 grubunda lamina propriya da yangısal infiltrasyon. **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

Şekil 37. Enfeksiyon+yem 300 grubunda lamina epitelyaliste heterofilik yangısal infiltrasyon 75

Şekil 38. Kontrol grubunda lamina propriyada hafif şiddette yangısal infiltrasyon..... 75

1. ÖZET

Bu araştırmada iki farklı deneme düzeni bulunmaktadır. Deneme-I’de farklı bıldırcın varyetelerinde (*Coturnix coturnix Japonica*) yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta verimi, yumurta kalite özellikleri, kuluçka performansı, bağırsak total laktik asit ve koliform bakteri yükü belirlenmiştir. Deneme-II’de deneysel enfeksiyon oluşturulan bıldırcınlarda farklı dozlardaki borik asidin antibiyotiklere alternatif olma ihtimali araştırılmış, bağırsak histopatolojisi ve kan biyokimyası üzerine etkileri tespit edilmiştir. Deneme-I için sarı, beyaz, gri ve siyah renkli 300 adet yumurtacı bıldırcın kullanılmıştır. Katkı grupları; yeme 100 mg/kg borik asit ilave edilen grup (Y100), 300 mg/kg ilave edilen grup (Y300), suya 100mg/L ilave edilen grup (S100), 300 mg/L ilave edilen grup (S300) ve kontrol (katkı yok) şeklinde düzenlenmiştir. Her renk grubunda 4 dişi+1 erkek x 3 tekerrür toplam 15 bıldırcın mevcuttur. Her katkı grubu 15 x 4 renk, toplam 60 adet bıldırcın içermiştir. Deneme-I, 90 gün sürmüştür. Deneme-I sonunda 40 adet erkek bıldırcın kesilerek bağırsak numuneleri alınmış, bakteri yükü incelenmiştir. Deneme II Kontrol (G1), Enfekte (G2), Enfekte+Antibiyotik (G3), Enfekte+Borik asit suya (100 mg/L) (G4), Enfekte+Borik asit suya (300 mg/L) (G5), Enfekte+Borik asit yeme (100 mg/kg) (G6), Enfekte+Borik asit yeme (300 mg/kg) (G7) olacak şekilde düzenlenmiştir. Deneme gruplarında 84 bıldırcın kullanılmıştır. Bıldırcınlar deneysel enfeksiyon sonucunda bir hafta katkılı yem ve su ile beslenmiş, deneme sonunda tüm bıldırcınlar kesilerek kan ve bağırsak numuneleri alınmıştır. Suya ve yeme borik asit ilavesinin yumurta üretimi, yem tüketimi, yemden yararlanma, yaşama gücü ve su tüketimi üzerine etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Yumurta kabuk özellikleri en iyi Y100 grubunda bulunmuştur ($P<0.001$). Y300 grubunda kuluçka

randımanı ($P<0.05$) ve çıkım gücü artmış ($P<0.01$), embriyo ölüm oranı düşmüştür ($P<0.01$). Kontrol ile kıyaslandığında, tüm borik asit gruplarında bağırsaktaki total laktik asit bakteri sayısı artmış, Y300, S100 ve S300 grubunda koliform bakteri sayısı önemli ölçüde düşmüştür ($P<0.001$). Farklı varyetelerde yumurta üretimi, yemden yararlanma oranı, yaşama gücü, kuluçka özellikleri ve bağırsak toplam bakteri yükü parametreleri benzer tespit edilmiştir ($P>0.05$). Yem tüketimi en yüksek sarı ve gri genotipte çıkmıştır ($P<0.001$). Yumurta dış kalite özelliklerine bakıldığında sarı ve beyaz genotip üstün bulunmuştur ($P<0.001$). Yumurta kabuk kalınlığı gri genotipte diğer renk gruplarından önemli ölçüde düşük saptanmıştır ($P<0.001$). Deneme II'de, enfeksiyon grubunda yangının şiddeti artmasına rağmen, tüm gruplarda belirli düzeylerde enterit tablosuna rastlanmış, borik asit yangı parametreleri üzerine olumlu etki göstermiştir. Beyaz kan hücresi düzeyi en yüksek enfeksiyon, en düşük kontrol grubunda bulunmuş ($P<0.05$), antibiyotik ve katkı gruplarında benzer değerler elde edilmiştir ($P>0.05$). Lenfosit, monosit, granülosit düzeyleri ve oransal değerlerinde istatistiki farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Sonuç olarak, yumurta kabuk kalitesi, kuluçka performansı ve bağırsak sağlığı açısından borik asidin katkı maddesi olarak kullanılabileceği tespit edilmiş, bıldırcın genotipleri incelenen özellikler bakımından genel olarak benzer bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Bıldırcın, varyete, borik asit, performans, mikrobiyota, enfeksiyon

2. ABSTRACT

Effects of Supplementation of Boric Acid into Feed and Drinking Water on Performance, Intestinal Microbiota and Histopathology in Different Quail Varieties (*Coturnix coturnix japonica*)

There were two trial layouts in this study. In Experiment-I, egg yield, egg quality characteristics, hatching performance, intestinal total lactic acid and coliform bacterial load of boric acid added to feed and water in different quail varieties (*Coturnix coturnix Japonica*) were determined. In Trial-II, the possibility of using different doses of boric acid as an alternative to antibiotics in quails with experimental infection was investigated, and its effects on intestinal histopathology and blood biochemistry were determined. For Trial-I, 300 laying quails in yellow, white, gray and black were used. Supplementation groups; (Y100): 100 mg/kg boric acid was added to the feed, (Y300): 300 mg/kg boric acid was added to the feed, (S100): 100 mg/kg boric acid was added to the drinking water, (S300): 300 mg/kg boric acid was added to the drinking water, and control (no supplementation). There were 4 female+1 male x 3 replications total of 15 quails in each color group. Each additive group included 15 x 4 colors, a total of 60 quails. Trial-I lasted 90 days. At the end of Trial-I, the 40 male quails were slaughtered and intestinal samples were taken and bacterial load was examined. Groups of the Trial-II; Control (G1), Infected (G2), Infected+Antibiotic (G3), Infected+Boric acid in drinking water (100 mg/L) (G4), Infected+Boric acid in drinking water (300 mg/L) (G5), Infected+Boric acid in feed (100 mg/kg) (G6), Infected+Boric acid in feed (300 mg/kg) (G7). In this experimental group, the 84 quails were used. As a result of the experimental infection, the quails were fed with feed and water for one week, and

at the end of the experiment, all quails were slaughtered and blood and intestinal samples were sampled. Addition of boric to water and feed had no effect on egg production, feed consumption, feed efficiency, viability and water consumption ($P>0.05$). Egg shell properties were best found in the Y100 group ($P<0.001$). In the Y300 group, hatchability ($P<0.05$) and hatchability of fertile eggs increased ($P<0.01$), while embryo mortality decreased ($P<0.01$). Compared to the control, the total lactic acid bacteria count increased in all boron groups, and the coliform bacteria count decreased significantly in the Y300, S100 and S300 groups ($P<0.001$). Egg production, feed efficiency, viability, hatchability and intestinal total bacterial load parameters were similar in different varieties ($P>0.05$). Feed consumption was highest in yellow and gray genotypes ($P<0.001$). Considering the external egg quality characteristics, yellow and white genotypes were found to be superior ($P<0.001$). Egg shell thickness was significantly lower in gray genotype than in other color groups ($P<0.001$). In Trial II, although the severity of the inflammation in the infection group, certain levels of enteritis were observed in all groups, and boric acid had a positive effect on the inflammation parameters. The highest white blood cell level was found in the infection group and the lowest in the control group ($P<0.05$), and similar values were obtained in the antibiotic and additive groups ($P>0.05$). There was no statistical difference in lymphocyte, monocyte, granulocyte levels and proportional values ($P>0.05$).

As a result, it was determined that boric acid can be used as an additive in terms of egg shell quality, hatchability performance and intestinal health, and quail genotypes were found to be generally similar in terms of examined features.

Keywords: Quail, variety, boric acid, performance, microbiota, infection

3. GİRİŞ

3.1. Bildircin yetiştiriciliği ve bildircinlerin taksonomisi

Sülüngiller (*Phasianidae*) ailesinde yer alan ve bir çiftlik hayvanı olarak yetiştirilebilen bildircinler (Tablo 1); küçük yapılı, tıknaz bir kuş türüdür. Bildircinler, *Phasianidae* ailesinin en küçük üyesidir. Doğada böcek, tohum ve diğer omurgasızlar ile beslenen bildircinler, tahıl yetiştirilen arazilerin civarlarında yoğun olarak bulunmakta ve ekoloji açısından büyük önem arz etmektedir (1, 2, 3).

Tablo 1. Bildircinin sistematikteki yeri (4)

Sınıf	<i>Aves</i>
Alt sınıf	<i>Neornithes</i>
Üst takım	<i>Neognathae</i>
Takım	<i>Galliformes</i>
Aile	<i>Phasianidae</i>
Alt aile	<i>Perdicinae</i>
Cins	<i>Coturnix</i>
Tür	<i>Coturnix, Anurophasis, Perdicola, Ophrysia</i>

Japon bildircini (*Coturnix Japonica*), Yağmur bildircini (*Coturnix Coromandelica*), Bayağı bildircin (*Coturnix Communis*), Ekin bildircini (*Coturnix Pectoralis*), Kızıl bildircin (*Coturnix Delegorguei*), Mavi bildircin (*Coturnix Adansonii*), Mavi göğüslü bildircin (*Coturnix Chinensis*), Yeni Zelanda bildircini (*Coturnix Novaezelandiae*), Kahverengi bildircin (*Coturnix Ypsilophora*), Kanarya Adaları bildircini (*Coturnix Gomarae*) yetiştirilen önemli genotiplerdir (4, 5).

Dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de kanatlı etleri arasında ilk sırayı tavuk eti üretim ve tüketimi almaktadır; bu doğrultuda kanatlı eti üretiminin arttırılmasına yönelik yapılan çalışmalar yanında kanatlı eti çeşitliliğinin de arttırılması önemli bir gereksinim halini almıştır (6). Alternatif kanatlı yetiştiriciliği

son yıllarda önemli bir gelişme göstermektedir (7). Bu sektörde tavuk haricinde önemli kaynaklardan biri de et ve yumurtası için yetiştiriciliği günümüzde yaygınlaşarak artan ve ekonomik önemi giderek yükselen bıldırcınlardır (8, 9, 10).

Bıldırcınlar az yem tüketmesi, yüksek yumurta üretimine sahip olması, birim alanda yüksek sayıda hayvan barındırılmasına olanak sağlaması, etine ve yumurtasına ait karakteristik özellikleri, üretimin basit ekipmanlar ile yapılabilmesi gibi nedenlerle ekonomik olarak yetiştiriciliğe uygun önemli bir kanatlı türüdür. Bunların yanı sıra diğer evcil kanatlı hayvanlara göre hastalıklara karşı dirençli olması, generasyonlar arası sürenin kısa olması, hızlı gelişme kabiliyetine sahip olması nedeniyle bilimsel çalışmalarda sıkça tercih edilmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalardan elde edinilen bilgilerin diğer kanatlı türlerine uyarlanabilme olanağına sahip olmasından dolayı da kanatlılarla ilgili çalışmalara model olacak şekilde kullanılma olanağı yüksektir (11, 12, 13).

Ergin bir bıldırcın ortalama 120-200 gr canlı ağırlığında gelir. Bıldırcınlar yılda 200-250 yumurta verirler. Yumurta verimlerini 5-30 °C sıcaklık aralıklarında devam ettirebilirler (14, 15). Yumurtaları ortalama 9-12 gr ağırlığındadır. Yumurtadan çıkan civcivler 7-9 gr civarındadır. Günlük olarak 25-30 gr yem tüketirler (16). Protein içeriği bakımından zengin, besin maddesi olarak kaliteli ve maliyeti ucuz olması nedeniyle bıldırcın yumurtası, insan beslenmesinde günden güne önem kazanmaktadır (17). Bu yumurtanın özelliklerini kaybetmeden yüksek kalite ve uygun maliyetle tüketicilere ulaştırılması bilim dünyasının ve üreticilerin başlıca hedefidir.

Yapılan araştırmalarda, bıldırcınların yumurta ağırlığı 9-13 gr, kabuk kalınlığı 0.18 - 0.23 mm, kabuk ağırlığı 0.76 - 0.87 gr, şekil indeksi % 75.15 - 80.54,

ak indeksi % 5.67 - 13.69, ak oranı % 55.67 - 57.74, haugh birimi % 80.94 - 93.42, sarı indeksi % 42.70 - 49.12 ve sarı oranı % 35 olarak saptanmıştır. Bıldırcın yumurtası yaklaşık % 74-75 su, % 0.5 karbonhidrat, % 11 yağ, % 13 protein, % 1 kül içermektedir (18, 19, 20, 21).

Bıldırcınlarda kuluçka süresi 16-19 gün civarında olmakla birlikte, ortalama 17 gün olarak kabul görmektedir. Yumurtalar ilk 14-15 gün ön kuluçkada tutulurlar ve en geç 15. günde çıkım tablalarına aktarılırlar. Ön kuluçka sıcaklık ortalaması 37.8 °C, nispi nem % 60-65, çıkış kısmında sıcaklık ortalaması 37.3-37.5 °C, nispi nem % 80-90 düzeyinde sağlanmalıdır. Dölsüz yumurtaların seçimleri 8. günde, bir ışık kaynağı yardımıyla yapılabilir. Soğuğa karşı aşırı hassas oldukları için bıldırcınlar ilk haftada 36-38 °C kümes sıcaklığına gereksinim duyarlar. Daha sonra sıcaklık her hafta 3-4 °C'lik düşüşlerle 24 °C'ye kadar indirilir (22, 23). Erişkinlerde sıcaklık konfor zonunun 23.8 °C olduğu bildirilmiştir (24).

Bıldırcınlar genellikle bataryalı kafeste barındırılırlar. Kafesler plastik veya madeni yapıda olabilir. Barındırma sıklığı olarak her kafes gözünde hayvan başına 150-155 cm² alan yeterli olmaktadır (25). Bıldırcınlarda aydınlatma tavuklardakine benzer olmakla birlikte farklı kesikli aydınlatma programları da uygulanabilmektedir (verim döneminde 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık ve 5 lüks ışık yoğunluğu). Kümeslerde havalandırma hızı 23°C'de 2-3 m/sn olarak bildirilmiştir. Kümeslerde doğal ve yapay havalandırma sisteminin uygulanıp uygulanmaması ile kümesin yüksekliğine göre hava ihtiyacı genellikle 950 m³/saat olmaktadır (26). Bıldırcınlar ortalama 4-5 haftada cinsel olgunluğa erişmektedir. Genellikle 6-7 haftalıkken yumurta vermeye başlarlar. Erkekler 5. haftada sperm üretme kabiliyetine erişebilmektedir.

Şimşek ve ark. (27) Japon bıldırcınlarında yeme katkı maddesi olarak 100, 300 ve 500 mg/kg yem dozlarında borik asit (BA) kullandıkları araştırmada, kontrol, BA100, BA300 ve BA500 gruplarında 43. gün canlı ağırlığını sırasıyla 194.37, 197.75, 203.87, 202.16 gr, günlük canlı ağırlık artışını 4.94, 5.03, 5.27, 5.21 gr, günlük yem tüketimini 18.53, 19.81, 19.64, 18.27 gr, yemden yararlanmayı 3.75, 3.94, 3.73, 3.51, karkas randımanını % 67.61, 68.33, 66.66, 70.44 olarak tespit etmişlerdir.

Reda ve ark. (28), Japon bıldırcınlarında rasyona farklı dozlarda nano kurkumin ilave ederek büyüme, karkas özellikleri, antioksidan aktivite, immünite ve sekal mikrobiyatayı inceledikleri araştırmada, 5. hafta sonunda final canlı ağırlığı 173.08-191.19 gr arasında, günlük canlı ağırlık artışını 5.25-5.89 gr, yem tüketimini 16.48-18.82 gr, yemden yararlanmayı 2.86-3.54, karkas randımanını % 75.45-78.21 olarak bildirmişlerdir. Kurkumin ilavesinin yararlı bakterilerin sayısını pozitif olarak etkilediği, patojenik bakteriler üzerine inhibe edici özelliklere sahip olduğu ve varlığını azalttığını belirlemişlerdir.

Erişir ve ark. (29) termo-nötral ve sıcak stresi altında yetiştirdikleri gri ve altın renkli bıldırcınlarında, rasyona 10 ve 20 gr/kg üzüm çekirdeği ilave ettikleri araştırmada, altın renkli bıldırcınlar daha yüksek canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı göstermiştir. Yem tüketimi altın renkli bıldırcınlarında yüksek tespit edilirken, yemden yararlanma oranı gri ve altın bıldırcınlarında benzer saptanmıştır. Sıcak koşullarda oksidatif stres parametrelerini altın renkli bıldırcınlarında daha yüksek bulmuşlardır. Rasyona katılan üzüm çekirdeğinin yem tüketimini artırmasına rağmen, yemden yararlanma üzerine etkili olmadığını saptamışlardır.

Boni ve ark. (30) genç (8 haftalık) ve yaşlı (8 aylık) bıldırcınlarda et kalite özelliklerini karşılaştırdıkları araştırmada, genç bıldırcınlara ait tüm gövde etlerinin daha yüksek nem, protein, kül, daha düşük yağ içerdiğini bulmuşlardır. Yaşlı bıldırcınlarda pH: 6.62, gençlerde pH: 6.53 olarak tespit edilmiştir. Gençlerde $L^*=58.93$, $a^*=12.86$, $b^*=20.86$, yaşlılarda $L^*=61.54$, $a^*=6.84$, $b^*=19.81$ olarak belirlenmiştir. Yaşlı bıldırcınlarda doymuş yağ asitleri, genç bıldırcınlarda ise doymamış yağ asitleri daha yüksek değerler almasına rağmen, toplam doymuş ve doymamış yağ asitleri ile tekli doymamış yağ asitlerini benzer bulmuşlardır.

İnci ve ark. (31) beyaz, koyu kahverengi, altın ve yabani genotipteki Japon bıldırcınlarının besi performansı, karkas özellikleri ve yumurta kalite özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmada, 6. hafta sonunda sırasıyla canlı ağırlıklarını 205.6, 202.7, 203.4 ve 211.0 g, toplam yem tüketimini 727.3, 694.2, 705.7 ve 769.3 g, yemden yararlanmayı 3.5, 3.4, 3.5 ve 3.7, karkas randımanını dişilerde % 64.5, 68.3, 65.5 ve 71.1, erkeklerde % 68.2, 70.1, 66.3 ve 70.0 olarak tespit etmişlerdir. Yumurta ağırlığı aynı sırayla 11.65, 12.04, 11.96 ve 13.16 gr, kabuk ağırlığı 0.85, 0.82, 0.81 ve 0.90 gr, kabuk kalınlığı 0.246, 0.247, 0.248 ve 0.246 mm, ak ağırlığı 5.87, 6.07, 5.98 ve 6.87 gr, sarı ağırlığı 4.19, 4.10, 3.97 ve 4.5, haugh birimi 86.43, 86.45, 86.85 ve 86.43 olarak saptamışlardır.

Ojo ve ark. (32) 124.5, 126.3, 139.5, 132.8, 143.1, 141.4, 135.7, 137.2 ve 136.8 gr canlı ağırlığındaki bıldırcınlarda aynı sırayla hen-day yumurta verimini % 22.3, 32.4, 41.7, 50.0, 68.9, 65.0, 67.0, 89.3 ve 77.5, yumurta ağırlığını 7.8, 8.4, 8.6, 8.4, 8.4, 8.0, 7.9, 8.3 ve 9.1 gr olarak tespit etmişlerdir.

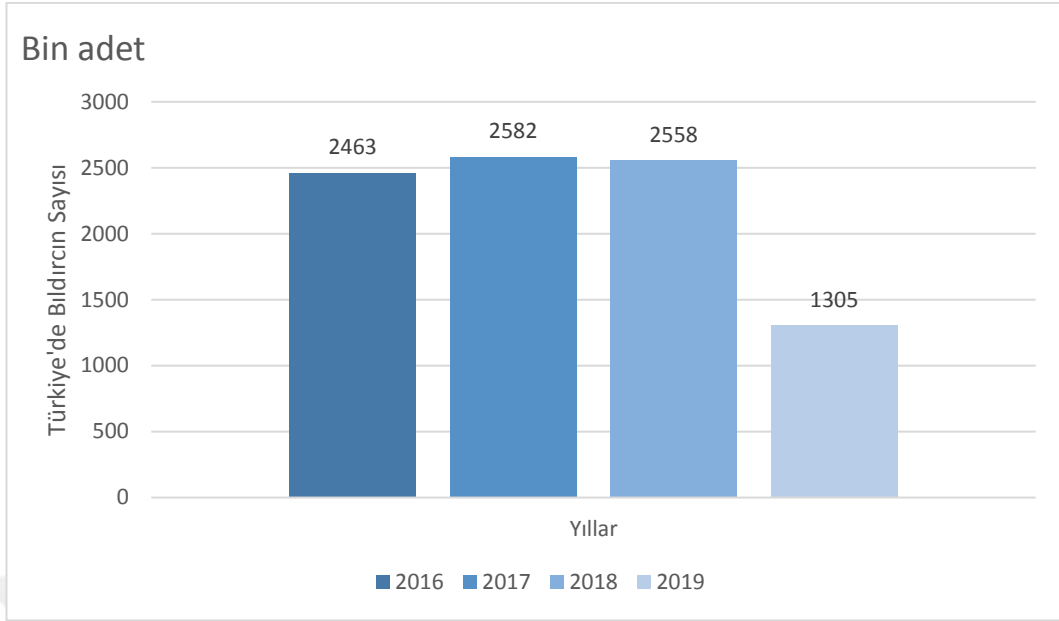
Mahrose ve ark. (33) 8-20. haftalar arasında *ad libitum*, 25, 30 ve 35 gr/gün/bıldırcın şeklinde farklı kısıtlı yemleme programları uyguladıkları

bıldırcınlarda, yumurta kütlesini sırasıyla 700.59, 739.05, 879.99, 797.88 gr/gün, yumurta ağırlığını 11.01, 11.44, 11.68, 11.82 gr, yemden yararlanma oranını 4.38, 2.86, 2.87, 3.65, kabuk kalınlığını 0.23, 0.21, 0.23 ve 0.24 mm, kuluçka randımanı % 72.77, 69.66, 72.69, 73.65 olarak belirlemişlerdir. Yapılan genel değerlendirmede, 30 gr/gün/bıldırcın grubunun en yüksek performansa sahip olduğunu saptamışlardır.

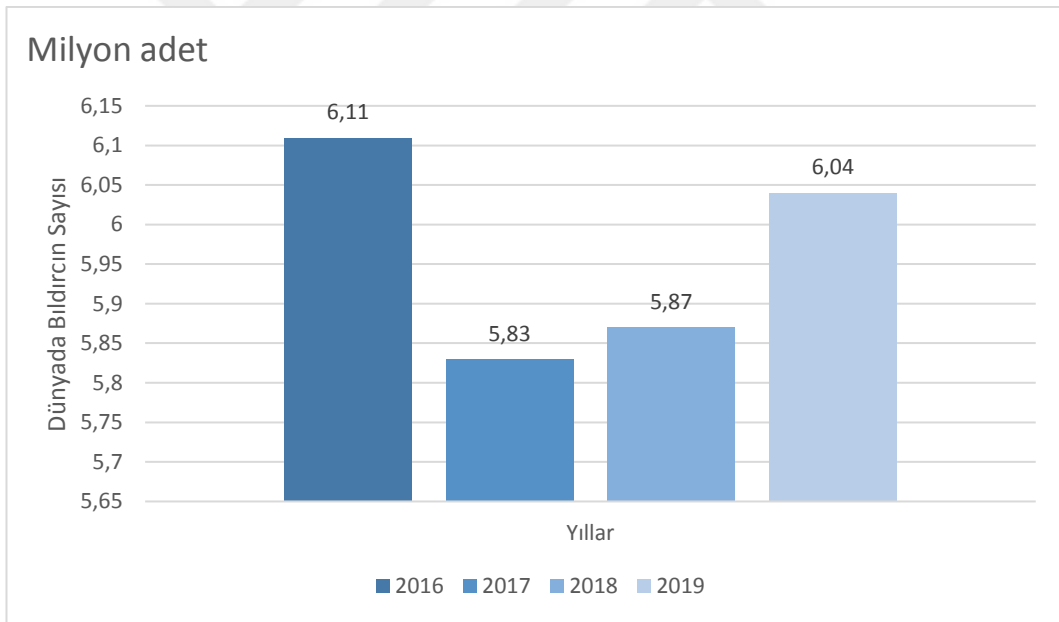
Al-Kafajy ve ark. (34) siyah, beyaz ve kahve renkli bıldırcınlarda sırasıyla altıncı hafta canlı ağırlığını (dişi + erkek) 226.41, 193.4, 199.1 gr, on üçüncü hafta ağırlığını (dişi) 283.11, 267.6, 294.0 gr olarak belirlemişlerdir. 7-13. haftalarda en yüksek yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığı sırasıyla beyaz, kahve ve siyah genotipte yüksek bulunmuştur. Kabuk kalınlığını en yüksek kahve renkli bıldırcınlarda tespit etmişlerdir.

Kara (35) Japon bıldırcınlarında rasyona 0, 20, 30, 40, 60, 80, 120, 160 ve 240 mg/kg borik asit ilave ettikleri araştırmada, araştırma grupları final canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma, yumurta verimi ve yumurta kütlesi bakımından benzer değerler almışlardır. Yumurta kabuğu oranı ve kabuk kırılma direnci bakımından en yüksek değerler 20 mg/kg grubundan elde edilmiştir.

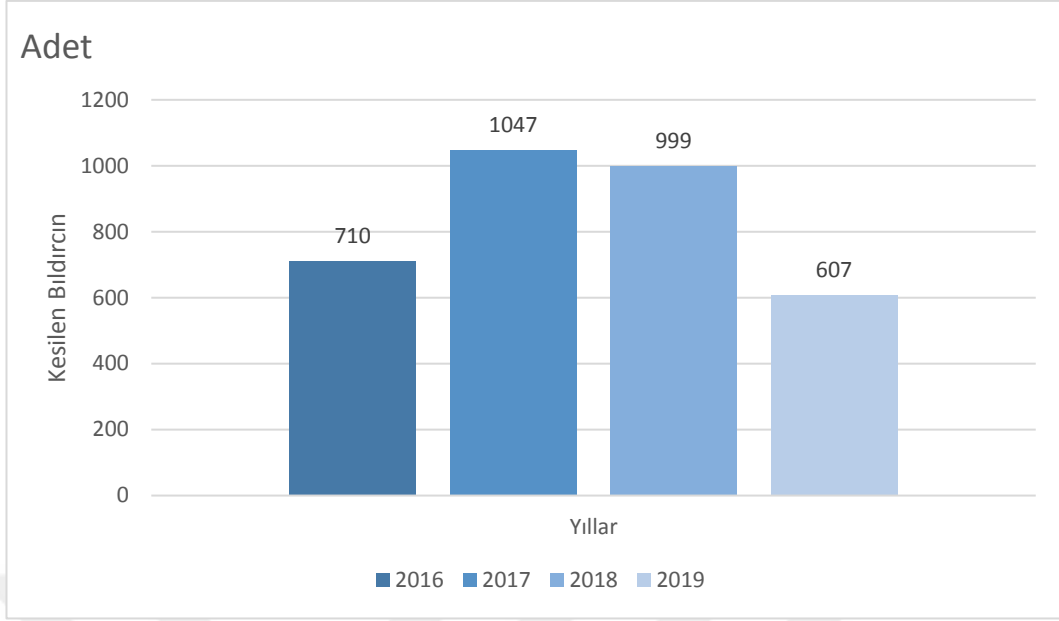
Bıldırcın türü ekonomik özellikleri nedeniyle kanatlı sektöründe önemli bir yetiştiricilik alanına sahiptir. Türkiye ve dünyadaki bıldırcın durumu ile ilgili istatistiki veriler doğrultusunda aşağıdaki grafikler elde edilmiştir (Şekil 1, 2, 3, 4, 5).



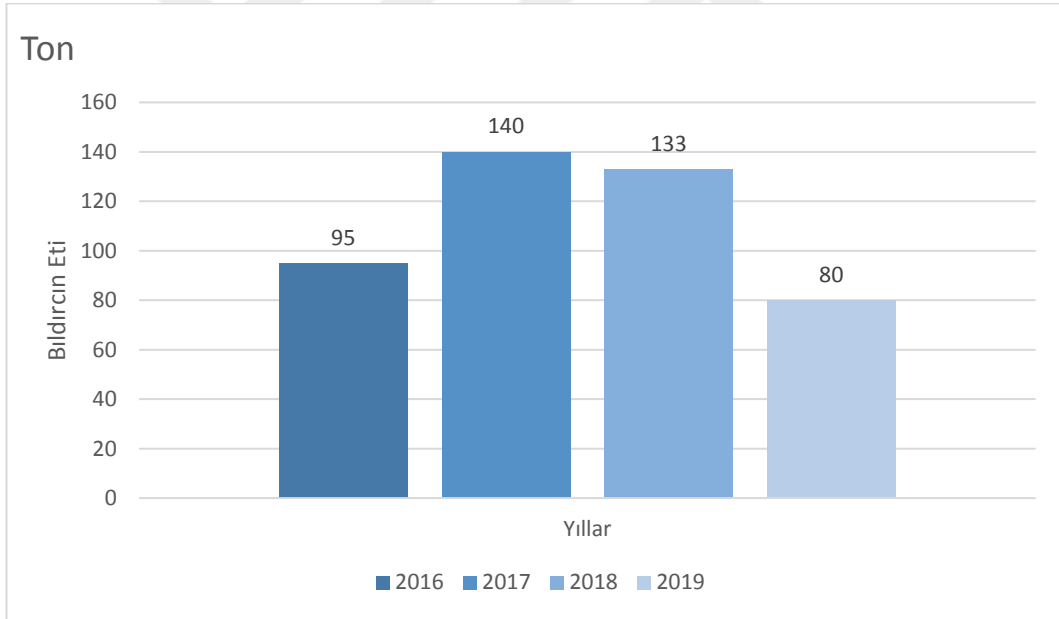
Şekil 1. Türkiye’deki bildircin sayısına ait istatistikler (36)



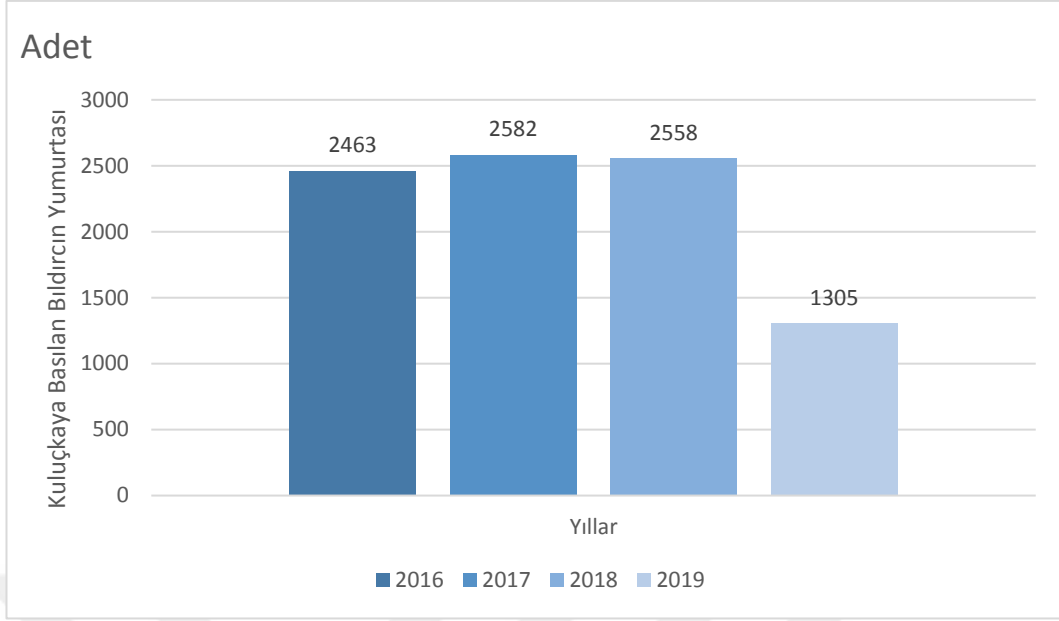
Şekil 2. Dünya’daki bildircin sayısına ait istatistikler (37)



Şekil 3. Türkiye’de yıllara göre kesilen bırdırcın sayısına ait istatistikler (38)



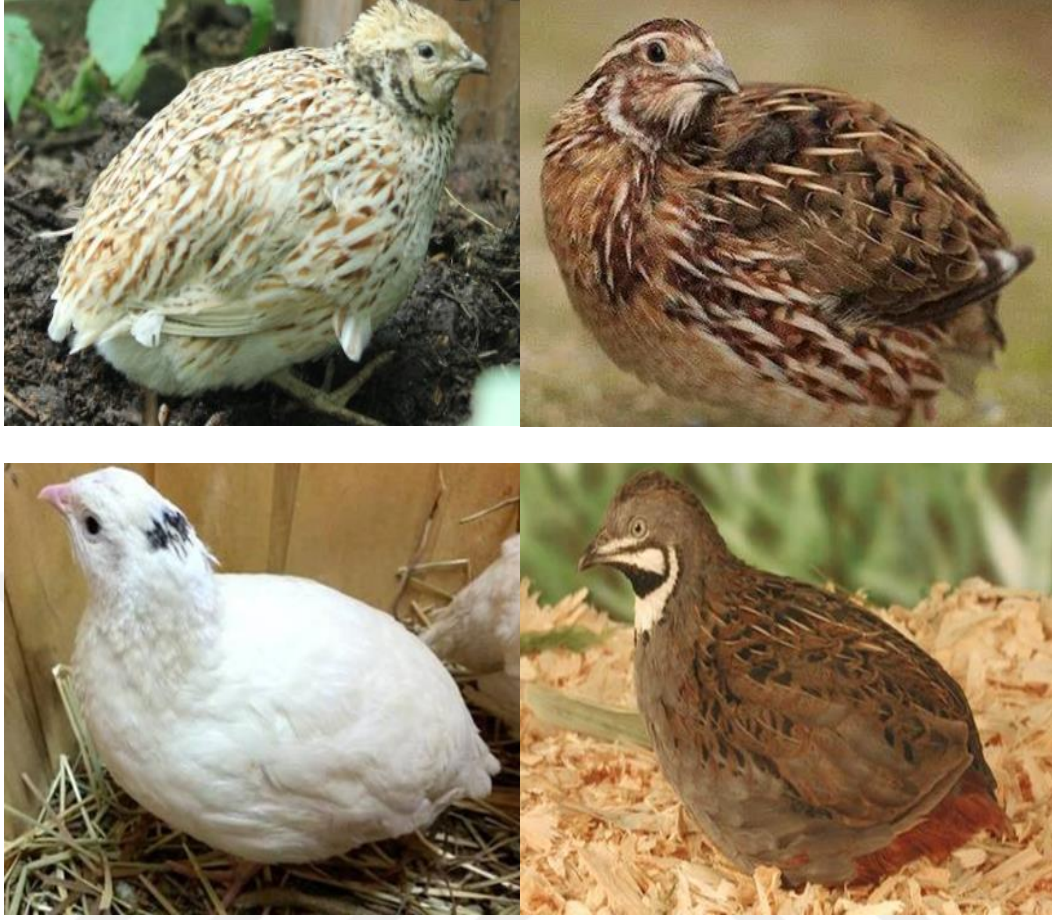
Şekil 4. Türkiye’de yıllara göre kesilen bırdırcın etine ait istatistikler (39)



Şekil 5. Türkiye’de kuluçkaya konulan bıldırcın yumurtası sayısına ait istatistikler (40)

3. 1. 1. Japon bıldırcını varyetelerinin özellikleri

Ekonomik özellikleri nedeniyle Türkiye’de yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan ırk Japon bıldırcınıdır (*Coturnix coturnix Japonica*). Bu ırk içerisinde en az bir özellik bakımından ayrılan, türün dağılım gösterdiği alan içerisinde büyük veya küçük gruplar halinde var olan topluluklar (variyete) mevcuttur (41, 42). Tüy rengi, bıldırcınlar arasında ırk veya hat özelliği olarak değerlendirilmektedir. Bıldırcınların tüy rengi mutasyonlarına göre 18 farklı hat oluşturduğu yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur (12, 43, 44, 45).



Şekil 6. Farklı tüy rengi özelliğine sahip bıldırcınlar (46)

Mutasyonlardan kaynaklandığı düşünülen tüy rengi farklılığının bıldırcınlarda tüy rengine bağlı hat yetiştiriciliği yapılabileceğini ortaya çıkarmıştır. Günümüzde halen değişik tüy rengi mutasyonlarına sahip yeni hatlar elde edilmesi için çalışmalar devam etmektedir. Yapılan araştırmalarda (47, 48, 49), farklı tüy rengine sahip varyetelerin farklı verim özelliğine sahip olabileceği tespit edilmiştir. Farklı tüy rengine sahip bıldırcınlarda büyüme, yumurta verimi, besi ve karkas özellikleri ile ilgili araştırmalar yapılmış olsa da, araştırmalarda farklı sonuçlar elde edildiği için bu genotiplerin ticari değerinin ortaya konulması için yeterli bilgi birikimine ulaşılamamıştır.

Inci ve ark. (50) beyaz, koyu kahve, altın ve orijinal renkli bıldırcınlarda, en iyi yumurta kalite performansın beyaz genotipten elde edildiğini saptamışlardır. Benzer şekilde, Tarhyel ve ark. (51) renkli bıldırcınlarla karşılaştırıldığında albino genotipin daha iyi karkas özelliklerine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Islam ve ark. (52) orijinal, beyaz, siyah ve kahverengi bıldırcınlarda yaptığı araştırmada, en iyi yumurta ağırlığı, civciv ağırlığı ve yumurtanın civcive dönüşüm oranını beyaz genotipte, en iyi kuluçka randımanını orijinal genotipte, en yüksek yumurta verimini de sırasıyla siyah, orijinal, kahve ve beyaz genotipte bildirmişlerdir. Anderle ve ark. (53) aguti (orijinal), mahogany (kahve), altın ve beyaz renkli bıldırcınlarda yumurta verimini benzer tespit etmişlerdir. Yumurta ağırlığı en yüksek kahve, yumurta kabuk kalınlığı en düşük beyaz, en yüksek yumurta albümin oranı ve en düşük sarı oranı kahve, en iyi haugh birimi orijinal renkli bıldırcınlarda tespit edilmiştir. En yüksek ergin yaş ağırlığı sırasıyla kahve, orijinal, beyaz ve altın renkli bıldırcınlardan sağlamışlardır.

Inci ve ark. (50) yumurta ağırlığı ve özgül ağırlığın orijinal renkli bıldırcınlarda üstün olduğu, ak indekisinde ise beyaz renkli bıldırcınların kahve, sarı ve orijinal renkli bıldırcınlardan üstün olduğunu saptamışlardır. Şimşek ve ark. (54), gri ve sarı renkli bıldırcınlarda tüm yumurta özellikleri, yumurta besin madde içerikleri ve kuluçka özelliklerini benzer olarak bildirmişlerdir. Yılmaz ve Çağlayan (47), farklı tüy rengine sahip olan Japon bıldırcınlarında, kırçıl ve kahverengi genotipte yumurta ağırlık ortalamalarının benzer olduğu, en hafif yumurta ve civciv ağırlık ortalamasının beyaz gruptan, en yüksek civciv ağırlık ortalamasının ise kahverengi gruptan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Hayvanların beslenmesinde kullanılan yem katkı maddeleri, hayvanlarda yemden yararlanmayı iyileştirmek, hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek, elde edilen ürünlerin maliyetini düşürmek, hayvan sağlığının devamlılığını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Yem katkı maddeleri biyolojik aktif ürünleridir ve vücutta birçok mekanizmayı etkileyerek hayvanların kendisini iyi hissetmesini sağlar, hayvan sağlığında ve verimlerinde önemli rol oynarlar (55). Antibiyotik ve hormonların 2006 yılına kadar büyüme ve verimi artırmak amacıyla yem katkı maddesi olarak kullanılması söz konusu iken, bu maddelerin 2006 yılından itibaren Türkiye’de yasaklanması (56), alternatif yem katkı maddeleri arayışını hızlandırmıştır. Farklı doğal maddelerin yem katkısı olarak kullanılması tüketici talebini de artırmaktadır. Bu amaçla, büyümeyi uyarmaları ve insan sağlığına zararlı olmaması nedeniyle prebiyotikler, probiyotikler, organik asitler, esansiyel yağlar, bitki ekstraktları ve diğer katkı maddelerinin etkinlikleri çeşitli araştırmalarda oldukça yoğun şekilde çalışılmaktadır (57, 58, 59).

3.2. Bor elementi ve bor tuzlarının özellikleri

Bor doğada yarı metaloit durumda bulunan bir elementtir. Borun sembolü “B” olarak gösterilmektedir. Atom numarası 5, ergime noktası 2300 °C’dir. Periyodik cetvelin 3. grubunda yer alır. Toprakta 20-200 mg/kg olmak üzere farklı konsantrasyonlarda bulunan bor, doğada sodyum, magnezyum, kalsiyum ve oksitlerine bağlı olarak bulunur. Bu minerallere bor madenleri ya da bor tuzları ismi verilmektedir (60, 61). Bor bileşiklerinin en basitleri bor oksit ve borik asittir. Bor endüstrisi bakımından en önemli bor bileşikleri ise boraks, üleksit, kolemanit ve razolittir (62).

Bor hayvan ve insanlar için günlük olarak alınması gerekli bir iz elementtir. Günlük olarak ihtiyacın 0.5-1 mg arasında olduğu bildirilmiştir. Bor elementinin lipid metabolizması, mineral metabolizması, enerji metabolizmasında ayrıca immun sistem, endokrin sistem ve beyinde önemli rolleri olduğu yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur (63, 64) Borun farklı metabolik etkileri üzerine araştırmalar yoğun olarak devam etmektedir (65).

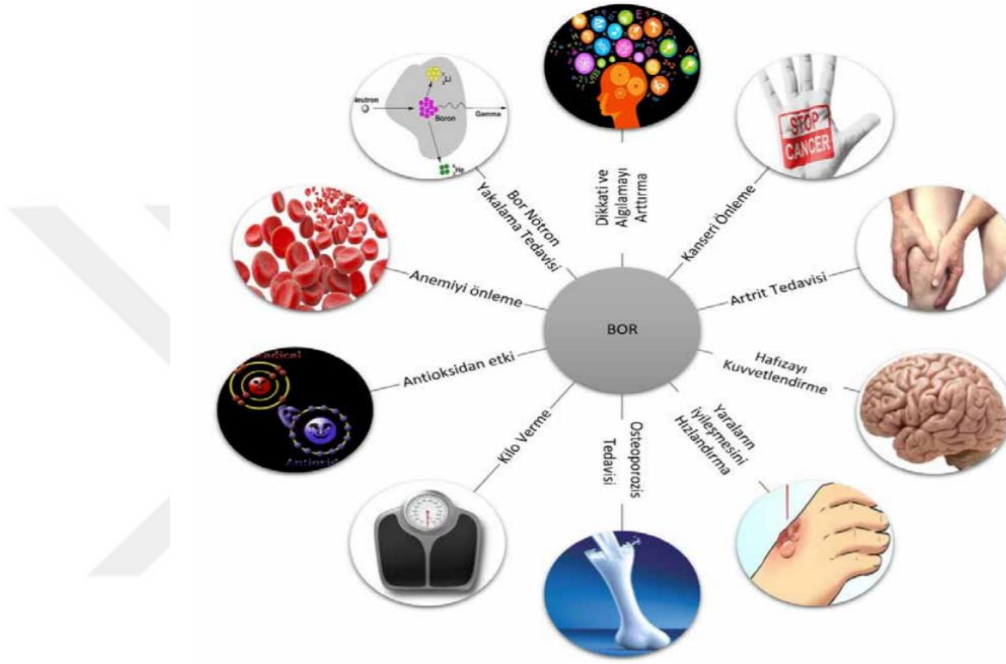
El-Saadany ve ark. (66) yumurtacı tavuk rasyonlarına 100, 200 ve 300 mg/kg bor ekledikleri araştırmada, bor ilavesinin yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, günlük yumurta kütlesi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkili olmadığını tespit etmişlerdir. Kabuk oranı, kabuk kalınlığı ve haugh birimi bor ilavesi ile paralel olarak artmış, en yüksek değerler 300 mg/kg grubundan elde edilmiştir. Bor ilavesi kanda hemoglobin ve şekilli elemanların sayısını önemli ölçüde artırmıştır. Serum total protein, globülin, glikoz ve serbest T3 düzeyi bor gruplarında yüksek bulunmuş, kan yağları, ALT ve AST düzeylerinde düşüş tespit edilmiştir. Erkeklerde sperm motilitesi, döllülük oranı ve kuluçka randımanı bor gruplarında yüksek saptanmıştır. Yumurta kabuğu kalsiyum, fosfor ve bor düzeyini yine bor gruplarında yüksek ölçmüşlerdir.

Borun fibroblastlarda bulunan spesifik enzimlerin (elastaz, tripsin benzeri enzimler, kollajenaz ve alkalın fosfataz) aktivitesini artırarak yara iyileşmesi üzerine etkili olduğu, başta östradiol (E2, 17 β -estradiol) ve testosteron olmak üzere bir çok hormonun sentezinde ve aktivitesinde rol oynadığı bilinmektedir (67). Serumda 25-hidroksivitamin D3 (25[OH]D3) sentezini artırarak D vitamini yetersizliklerinde etkili olmaktadır. Ayrıca seks hormonları ve vitamin D'nin biyoyararlanımını artırıp, yarılanma ömrünü uzatır. Bor magnezyum emilimini

artırarak kemiklerde depo edilmesini sağlamaktadır. Magnezyum kemiklerde kalsiyum metabolizmasında görev alan enzimler için katalizör olarak rol oynamaktadır. Magnezyum ayrıca enerji metabolizmasında rol alan 300'den fazla enzimin sentezinde görev almaktadır (68). Bor antioksidan enzimlerin sentezi üzerine etkili olarak oksidatif stresin zararlı etkilerinin ortadan kalkmasına yardımcı olur (69). Borun anti-inflamatuar etkisi de bulunmaktadır. Bu etkisini TNF- α , ILT1, ILT6 gibi yangıya sebep olan faktörlerin salınımını engelleyerek gerçekleştirmektedir. Borun bu özelliği nedeniyle organizmada yangıyla seyreden hastalıkların (artrit, osteoartrit, romatoid artrit vb) sağaltımında etkili olabileceği ortaya konulmuştur (70). Borun beyin hücreleri arasındaki ileti sistemi üzerine de etki ederek hafızayı güçlendirdiği bilinmektedir (71).

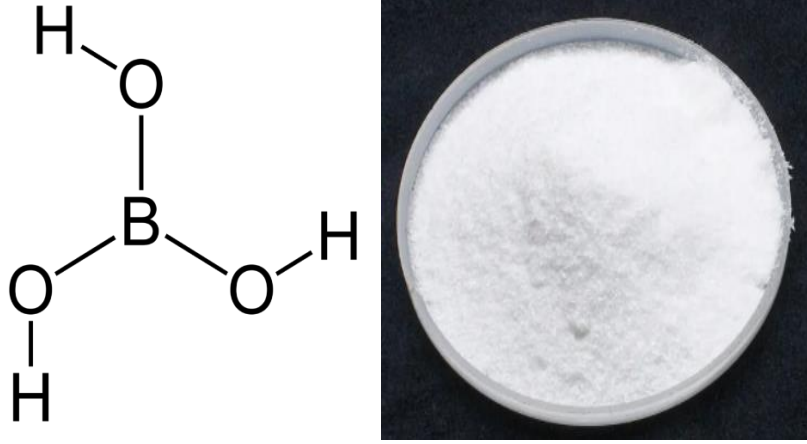
Borun diğer önemli özelliği anti-mikrobiyal özelliğidir. Borun bu özelliğinden faydalanılarak enfeksiyona sebep olan hastalıkların tedavisi için farklı ilaçların formasyonunda kullanılmıştır. Borun aşağıdaki mikroorganizmalar üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Raimondi ve ark. (72) borun farklı türevlerinin in vitro şartlarda *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Candida albicans* ATCC 10231 üzerine bakterisit ve fungusit etkiye sahip olduğunu; Yılmaz (73) in vitro şartlarda borik asit ve sodyum tetraboratın *S. aureus* ATCC 25923, *Acinetobacter septicus* DSM 19415, *E. coli* ATCC 35218 ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 bakterilerine karşı bakterisit etkili olduğunu; Szałaj ve ark. (74) lipopeptidaz ile esterifiye edilen boronik esterlerin *Escherichia coli* type I signal peptidase (EcLepB) enzimini inhibe ederek *E. coli*'ye karşı iyi bir antibakteriyel etki gösterdiğini; Kıvanç ve ark. (75) heksagonal boron nitrit nanopartiküllerinin *Staphylococcus pasteurii* M3, *Streptococcus mutans* 3.3,

Candida sp. M25 ve *S. mutans* ATTC 25175'a karşı önemli anti-mikrobiyal aktiviteye sahip olduğu, *S. mutans* 3.3, *S. mutans* ATTC 25175 ve *Candida sp.* M25 gelişimini engelleyerek ağızda biyofilm oluşumunu önlediğini tespit etmişlerdir. Borun bazı biyolojik etkileri Şekil 7 de verilmiştir (76).



Şekil 7. Bor'un etkili olduğu sistemler (76).

Borik asit (H_3BO_3); parlak renkte, beyaz, kristalleşen ve suda eriyen bir bor tuzudur. Su içinde erime miktarı $0^0 C'$ de 19,5 gr/lt, $20^0 C'$ de 49 gr/lt, $100^0 C'$ de 379 gr/lt olarak bildirilmiştir (76). Borik asidin kimyasal yapısı Şekil 8'de, verilmiştir.



Şekil 8. Borik asidin kimyasal ve fiziksel yapısı (77)

Food Safety Agency (EFSA) bor ile ilgili toksikolojik araştırmalara dayanarak, günlük yetişkinler için alınabilecek maksimum dozu borik asit ve bor tuzları için 10 mg/gün olarak sınırlandırmıştır (78).

Performans artırıcı olarak borun farklı formlarının ve dozlarının kanatlı yemlerinde kullanıldığı çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Bu araştırmalar incelendiğinde; Kurtoglu ve ark. (79) 40 haftalık yumurtacı tavukların yemine 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mg/kg boron ilavesinin yumurta performansını etkilemediğini, ancak 150-250 mg/kg dozun serum kalsiyum (Ca) ve kırık yumurta oranını iyileştirdiğini; Olgun ve ark. (80) 78 haftalık yumurtacı tavukların yemlerine 0, 100, 200, 300 mg/kg boron ilavesinin tavukların performansı ve yumurta özelliklerini etkilemediği; Mızrak ve ark. (81) 4-64 haftalık yumurtacı tavuk yemlerine 0, 25, 50, 100 ve 200 mg/kg boron ilavesinin tavukların performansı ve yumurta özelliklerini etkilemediği, kemik mukavemetini 25, 50 mg/kg dozun iyileştirdiğini; Cufadar ve ark. (82) 44 ila 72 haftalar arası yumurtacı tavuk yemlerine 300 mg/kg dozunda borik asit, anhidroksi boraks, boraks pentahidrat, boraks dekahidrat şeklinde farklı bor türevlerinin tüm bor gruplarında

kemik kalitesinde iyileşme ve 60. haftadan sonra yumurta kabuk kalitesinde artışa sebep olduğu; Hakan ve ark. (83) 40 haftalık yumurtacı bıldırcınların yemlerine 90 mg/kg borik asit ilavesinin bıldırcınların performans ve kan kolesterol düzeyi üzerine önemli etkisinin olmadığını; Yıldız ve ark. (84) etlik piliç yemlerine 60 mg/kg borik asit ilavesinin piliçlerin performansını ve kan kolesterol düzeyini etkilemediği, tibia fosfor ve kalsiyum düzeyini önemli ölçüde artırdığını; Kaya ve Macid (85) 62 haftalık yumurtacılarda yeme 0, 50, 75 ve 150 mg/kg bor (ortoborik asit) ilave ettikleri araştırmada, özellikle 50 mg/kg dozun yumurta kabuk kalitesi ve tibia mukavemeti üzerine olumlu etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Yaşlı yumurtacı tavuk rasyonlarına borik asit eklemesi ile ortalama yumurta ağırlığında artış saptandığı, yumurta kabuğu kırılma mukavemetini büyük oranda iyileştirdiği bildirilmiştir (71).

Borun içme suyuna katılarak yapılan sınırlı sayıdaki araştırmada, Jin ve ark. (86) etlik piliç sularına 0, 100, 200 ve 400 mg/L boron ilave etmişlerdir. 200 ve 400 mg/L dozunun performansı olumsuz yönde etkilediğini, 100 mg/L dozun immun organ indeksini önemli ölçüde artırırken, 400 mg/L dozunun bu indeksi her hafta ilerleyerek bozduğunu tespit etmişlerdir.

3.3. Bağırsak mikrobiyotasının önemi

Mikrobiyota organizmanın belirli sistemlerinde bulunan bakteri, virüs mantar gibi mikrobiyal canlıların oluşturduğu topluluktur (87). Hipokrat; “bütün hastalıklar bağırsakta başlar, bağırsak hasta ise vücudun geri kısmı da hastadır ” şeklinde bağırsağın önemini vurgulamıştır. Gastro-intestinal sistemdeki mikrobiyota sağlık ve refah açısından önemli rol oynamaktadır. Gastro-intestinal

sistem mikroorganizmalar için besi yeri ögeleri bulundurmasından dolayı daha fazla mikrobiyota barındırmaktadır. Gastrointestinal kanaldaki bakteriyal flora bireysel farklılıklar göstermekte ve bireye özgü özellikler taşımaktadır (88). Genellikle kanatlı türlerinde etlik piliçler dışında mikrobiyota üzerinde fazla çalışma olmadığı bildirilmektedir. Kanatlılar uçmak için hızlı bir enerji sirkülasyonuna ihtiyaç duyduğundan, gastro-intestinal sistemlerinde benzersiz bir mikrobiyota barındırmaktadır. Rasyonun bileşimine göre besinlerin sindirim kanalında kalma süresi ortalama 2-3.5 saat sürmektedir. Bu sayede besin maddelerinden mikrobiyotanın etkisiyle hızlı bir şekilde enerji ekstraksiyonu gerçekleşmektedir (89). Su ve ark. (90) Kuzey Bobwhite bıldırcınlarında gastrointestinal mikrobiyota topluluğunun *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria* ve *Bacteroidetes* olmak üzere dört filumdan oluştuğunu bildirmiştir. Bıldırcınlarda sekal mikrobiyotada *Ruminococcus*, *Faecalibacterium*, *Enterococcus* ve *Clostridium* türlerinin varlığı da bildirilmektedir (91). Wilkinson ve ark. (92) Japon bıldırcınlarının sekum mikrobiyotasında spesifik filotiplerin varlığı ve yoğunluğu ile ilgili cinsiyete bağlı farklılıklar olduğunu belirlemiştir. Japon bıldırcınlarında hem rasyon hem genotipin bağırsak mikrobiyotası üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada aynı rasyonla beslenen farklı genotipteki bıldırcınlarda mikrobiyota yapısının da farklı olduğu belirlenmiştir (93). Japon bıldırcınlarının mikrobiyota varlığı üzerindeki yapılan çalışmalarda, öğütülmüş buğdayın mikrobiyota popülasyonu üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir (94, 95). Japon bıldırcınlarında farklı altlık tiplerinin incelendiği bir çalışmada, talaş altlığın sindirim sistemi özellikleri (morfometri ve mikrobiyota) üzerine olumlu etkisi olduğu gösterilmiştir (96). Yine bıldırcınlarda rasyona probiyotik katkısının hem

performans hem de mikrobiyota üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (97). Borun mikrobiyota üzerindeki etkisinin incelendiği başka bir çalışmada ise zararlı bakterilerin bor sayesinde azaldığı tespit edilmiştir (98).

Enteritis, ince bağırsaklarda şekillenen yangısal bir tablodur. Sindirim sisteminin en uzun bölümünü oluşturan ince bağırsakların ilk kısmına (duodenum) gelen gıdalar pankreastan bazı enzimlerin; karaciğerden ise safranin serbest kalmasına sebep olur. Bu sayede sıvı forma gelen gıdalar ince bağırsağın son bölümleri olan jejunum ve ileume uğrayarak vitaminlerin ve besinlerin emilimi gerçekleşir. Kalan içerik, su emiliminin gerçekleştiği kalın bağırsağa geçer. Herhangi bir nedenle ortaya çıkan enterit tablosunda yukarıda sayılan işlevlerde aksama meydana gelmektedir. Enteritisin başlıca üç tipi vardır. Bunlar enfeksiyöz tip, inflamasyonlu tip ve iskemik tiptir. Enfeksiyöz tip en yaygın olanıdır. Bakteri, virüs ve parazitler bu tipin başlıca nedenleri arasında bulunmaktadır (99). Bildiricilerde enfeksiyöz tipte en yaygın enteritis *Clostridium* türlerinin neden olduğu ülseratif enteritis'tir (100). Guy ve ark. (101), *Reovirus* ve *Cryptosporidium* türleri ile oluşturduğu deneysel enteritiste *Cryptosporidium* türlerinin şiddetli ve yüksek mortaliteli bir enterite neden olduğu görülmüştür. Bağırsaklarda bulunan bakterilerin olası bir yangıya yol açmasını engellemek için bağışıklık hücreleri ile faydalı bakteriler arasında hassas bir denge bulunmaktadır. Bağırsak epitel, bağırsak mikroflorası ve bağışıklık hücreleri bu hassas dengenin sağlanmasında birlikte görev almaktadır. Epitel, bakterilere karşı koruyucu fiziksel bir bariyer oluşturmakta, mikroflora ve bağışıklık hücreleri ile koordineli olarak çalışmaktadır. Bağışıklık sisteminin önemli elemanlarından olan beyaz kan hücreleri (akyuvar, lökosit) organizmadaki yangı etkenlerine karşı savaşarak organizmayı

korumaktadır. Kemik iliğinden köken alan beyaz kan hücreleri kan dolaşımına katılarak etkinliğini gösterir. Beş ana beyaz kan hücresi bulunmaktadır. Bunlar nötrofil, lenfosit, eozinofil, monosit, bazofildir (102). Enterit tablosu şekillendiğinde yerleşik monositler, makrofaj türevlerinin üretimi yoluyla nötrofillerin aktivasyonuna katkıda bulunur. Kanda bulunan nötrofiller, intestinal lamina propriyaya ulaşmak için vasküler endotelyumu geçerler. Nötrofiller dakikalar içinde enfeksiyon veya yangı uyarıcı bölgelere toplanır ve yanıt 24-48 saatte zirveye ulaşır. Öte yandan diğer bağışıklık hücrelerinin de enteritis tablosunda sayıca arttığı bildirilmektedir (103, 104).

Bor Türkiye'nin önemli rezervlerinden biridir. Dünya bor rezervlerinin %72.8'inin Türkiye'de olduğu bilinmektedir (105). Önemli özellikleri olan bu elementin endüstriye katılması ülkemiz açısından büyük katma değer sağlamakta, bor ile ilgili çalışmalar hem Türkiye'de hem de dünya genelinde büyük ilgi uyandırmaktadır. Araştırma, borun bir türevi olan borik asidin bu biyolojik özelliklerinin bıldırcın yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarını sorgulamaktadır. Yeme ve suya katılan borik asidin incelenen parametreler üzerine olan etkilerinin karşılaştırması araştırmanın orijinal yönünü artırmaktadır.

Araştırmanın amacı; yeme ve suya katılan farklı dozlardaki borik asidin farklı renk özelliklerine sahip Japon bıldırcınlarında yumurta performansı, yumurta kalitesi, kuluçka özellikleri, bağırsak bakteri yükü, deneysel enfeksiyon oluşturulan bıldırcınlarda enterit durumlarında antibiyotiklere alternatif olarak kullanım olanaklarını tespit etmektir. Bıldırcınların farklı renk varyetelerinde incelemenin yapılması, bıldırcın genotiplerinin daha iyi tanınmasına ve olası bir genotip x çevre interaksyonun tespitine bilgi sağlayacaktır.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. Etik İzin

Araştırma için Elazığ Veteriner Kontrol Enstitüsü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan 14.12.2018 tarihli ve 2018/05 nolu karar ile izin alınmıştır.

4.2. Deneme Düzeni ve Hayvan Materyali

Araştırma, Elazığ Veteriner Kontrol Enstitüsü Kanatlı Ünitesi kümesinde yürütülmüştür. Kümeste 5 adet 5 katlı her birinde 15 adet (5 x 3) kafes gözü bulunan yumurtacı bıldırcınlar için üretilmiş kafes kullanılmıştır (Çimuka, BYK-03-5K). Kafeslerin bulunduğu odalarda çevre koşulları bıldırcınların ihtiyaçları doğrultusunda düzenlenmiştir. Havalandırma doğal olarak pencerelerden yapılmış, ısıtma için elektrikli termostatl ısıtıcılar kullanılmıştır. Kümes sıcaklığı 19-21 °C olarak ayarlanmıştır. Aydınlatma için beyaz floresan lamba kullanılmış (3 watt / m²), aydınlatma süresi 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu amaç için zaman saati (Cata Ct-9180) kullanılmıştır.

Çalışmada, hayvan materyali olarak; yaklaşık 35 günlük yaşta yumurtaya başlamamış farklı renk özelliğine sahip (sarı (S), beyaz (B), gri (G), siyah (SH)) 360 adet Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix Japonica*) kullanılmıştır. Deneme başlangıcında ölümler ve iskartalar göz önüne alınarak 400 adet bıldırcın alınmıştır.

4. 2. 1. Deneme I

Araştırmada kullanılan hayvan materyali, suya ve yeme katılan katkı maddesinin durumuna göre; Kontrol (K), Yem 100 (Y100), Yem 300 (Y300), Su 100 (S100) ve Su 300 (S300) olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Her katkı grubu 3

tekerrürlü 4 renk grubu içermiştir. Her tekerrür 4 dişi / 1 erkek bıldırcından oluşturulmuştur. Deneme I'e ait şema Şekil 9'da sunulmuştur. Kontrol grubunda bıldırcınlar Tablo 2'de sunulan karma yem ile beslenmiştir. Yem 100 grubunda kg karma yeme 100 mg borik asit (100mg/kg); yem 300 grubunda kg karma yeme 300 mg borik asit (300 mg/kg); su 100 grubunda Lt suya 100 mg borik asit (100 mg/Lt); su 300 grubunda Lt suya 300 mg borik asit (300 mg/Lt) eklenmiştir. Katkı maddeleri yeme ve suya özenle karılmıştır. Su hacminin belirlenmesi için Lt'lik mezür kullanılmıştır. Yemlerin tartılması işlemi gr hassasiyetli terazi ile (Densi, Türkiye), katkı maddelerinin tartılması mg hassasiyetli terazi (Densi, Türkiye) ile yapılmıştır. Bıldırcınlara 35. günden itibaren katkılı yem ve su verilmeye başlanmıştır. Kayıt alınma işlemi 50 ve 140. günler arasında yapılmıştır. Deneme I sonunda her renk grubundan 2, her katkı grubundan rastgele 8 bıldırcın, toplamda 40 bıldırcın kesilerek bağırsak numuneleri alınmıştır.

Grup I 48D+12E	Grup II 48D+12E	Grup III 48D+12E	Grup IV 48D+12E	Grup V 48D+12E
S(4D+1E)X3	S(4D+1E)X3	S(4D+1E)X3	S(4D+1E)X3	S(4D+1E)X3
B(4D+1E)X3	B(4D+1E)X3	B(4D+1E)X3	B(4D+1E)X3	B(4D+1E)X3
G(4D+1E)X3	G(4D+1E)X3	G(4D+1E)X3	G(4D+1E)X3	G(4D+1E)X3
SH(4D+1E)X3	SH(4D+1E)X3	SH(4D+1E)X3	SH(4D+1E)X3	SH(4D+1E)X3

Şekil 9. Deneme I için araştırma düzeni (S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, D: Dişi, E: Erkek, Grup I: Kontrol, Grup II: Yem 100, Grup III: Yem 300, Grup IV: Su 100, Grup V: Su 300)



Şekil 10. Deneme I'e ait fotoğraflar



Şekil 11. Deneme I'in sonunda numunelerin alınması

4. 2. 2. Deneme II

Deneme I tamamlandıktan sonra tüm bıldırcınlar yaklaşık 1 ay boyunca katkısız karma yem ve su ile beslenmişlerdir. Bu süre içerisinde deneme dışı

bırakılan bıldırcınlarda farklı dozlarda ve suşlarda *Escherichia coli* (E. Coli) bakterisi kullanılarak deneysel enfeksiyon oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, üç farklı konsantrasyonda hazırlanan (10^7 , 10^8 ve 10^9 cfu/mL) bakteriyel solüsyonlar, her bir bıldırcına 2 mL olacak şekilde ağızdan damlatma yöntemiyle verilmiştir. Bakteriyel solüsyonların konsantrasyonları Macfarland standardizasyonuna göre sırasıyla; 0.5×10^7 cfu/mL, 1.5×10^8 cfu/mL, 0.15×10^9 cfu/mL) optik dansite 600 nm olacak şekilde Densitometer DEN-1 cihazında hazırlanmıştır. Denemelerde ticari olarak satılan *E. Coli ATCC 35218* ve *ATCC 25922* referans suşları kullanılmış ancak istenilen düzeyde hemorajik enterit lezyonlarına rastlanmamıştır. Bunun üzerine; Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji AD kültür koleksiyonundan *ATCC 43895* referans numaralı *E.coli O157:H7* suşu ile süspansiyon hazırlanarak, geriye kalan bıldırcınlar tekrar enfekte edilmiştir. Giserollü besiyerinde muhafaza edilen *E.coli O157:H7* suşu -20°C den çıkarılarak çözündürülmesi beklenmiştir. Çözünen stok solüsyondan 100 uL alınarak %5'lik koyun kanlı agara (Oxoid CM0055) ekim yapıp 37°C de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. Üreyen saf kolonilerden steril 0.009'luk fizyolojik tuzlu su ile üç farklı konsantrasyonda bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır. Hazırlanan taze solüsyonlar ile bıldırcınlar ağızdan damlatma yolu ile enfekte edilerek, 15×10^7 cfu/mL lik konsantrasyonda yeterli düzeyde enfeksiyon oluşturulmuştur. Bağırsak dokusundan alınan numunelerde enfeksiyon tablosu patolojik olarak desteklendikten sonra deneme düzeni oluşturulmuştur. Bakterilerin izolasyonu ve enfeksiyonun oluşturulması için Fırat Üniversitesi Mikrobiyoloji AD'dan, patolojik incelemeler için Fırat Üniversitesi Patoloji AD'dan yardım alınmıştır. Deneme II'ye ait araştırma grupları Kontrol (G1), Enfekte (G2), Enfekte+Antibiyotik (G3),

Enfekte+Borik asit suya (100 mg/L) (G4), Enfekte+Borik asit suya (300 mg/L) (G5), Enfekte+Borik asit yeme (100 mg/Kg) (G6), Enfekte+Borik asit yeme (300 mg/Kg) (G7) olacak şekilde düzenlenmiştir (Şekil 12). Deneysel enfeksiyon işlemini tamamladıktan sonra bıldırcınlar gözlem altına alınarak enfeksiyon tablosunu (tüylerde kabarıklık, halsizlik, düşkünlük, ishal, patolojik bulgular) takiben katkılar verilmeye başlanmıştır. Antibiyotik olarak *E. coli* ve Salmonella suşlarında etkili Kolistin etken maddesine sahip bir müstahzar kullanılmıştır. Antibiyotik için ilacın prospektüsüne uygun doz (115 mg/kg canlı ağırlık) bıldırcınların sularına katılarak tüketime sunulmuştur. Bıldırcınların genel durumları da göz önüne alınarak katkılarının verilmesini takiben 1 hafta sonra tüm hayvanlar kesilip, bağırsak mukozasından numuneler alınarak enterit tablosunun durumu histo-patolojik olarak incelenmiştir.

G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH
S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH
S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH	S+B+G+SH

Şekil 12. Deneme II için araştırma düzeni (4 (bıldırcın) x 3 (tekerrür) x 7 (grup) = 84 adet S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, G1: Kontrol, G2: Enfekte, G3: Enfekte+Antibiyotik, G4: Enfekte+Borik asit su 100, G5: Enfekte+Borik asit su 300, G6: Enfekte+Borik asit yem 100, G7: Enfekte+Borik asit yem 300)



Şekil 13. Deneysel enfeksiyon için ön çalışma



Şekil 14. Deneysel enfeksiyon için çalışma düzeneği



Şekil 15. Deneme II' nin sonlandırılmasına ait fotoğraflar

4. 3. Yem Materyali: Bıdırcınlar araştırma süresince Tablo 2’de verilen karma yem ile beslenmişlerdir.

Tablo 2. Karma yemin bileşimi ve besin madde değerleri¹

Yem maddeleri	%	Besin maddeleri	%
Mısır	51.40	Kuru madde	90.40
Buğday kepeği	9.00	Ham protein	18.00
Soya küspesi (% 44 HP)	22.00	Ham selüloz	4.40
Mısır özü küspesi	2.00	Ham yağ	5.35
Ayçiçeği küspesi (% 45 HP)	4.30	Ham kül	10.19
Bitkisel yağ	3.50	Kalsiyum ³	2.50
Kalsiyum fosfat	0.88	Fosfor ³	0.35
Kalsiyum karbonat	4.50	Sodyum ³	0.18
Kireç taşı	1.43	Lizin ³	1.00
L-Lizin hidroklorid	0.16	Metiyonin+Sistin ³	0.59
L-Treonin	0.12	Treonin ³	0.76
Sodyum bikarbonat	0.16	Triptofan ³	0.25
Tuz	0.20	ME, kcal/kg ³	2800
Vitamin-mineral karması*	0.35		

¹Deneme gruplarında bazal rasyona 100 ve 300 ppm borik asit ilave edilmiştir.

²Vitamin-mineral karması (her 1 kg’ında): A vitamini 15.500 IU; D3 vitamini 3.500 IU, mangan 120 mg; çinko 100 mg; bakır 16 mg; demir 40 mg; iyot 1.25 mg; selenyum 0.30 mg; kobalt 200 mg bulunmaktadır.

³: Hesaplama yolu ile belirlenmiştir.

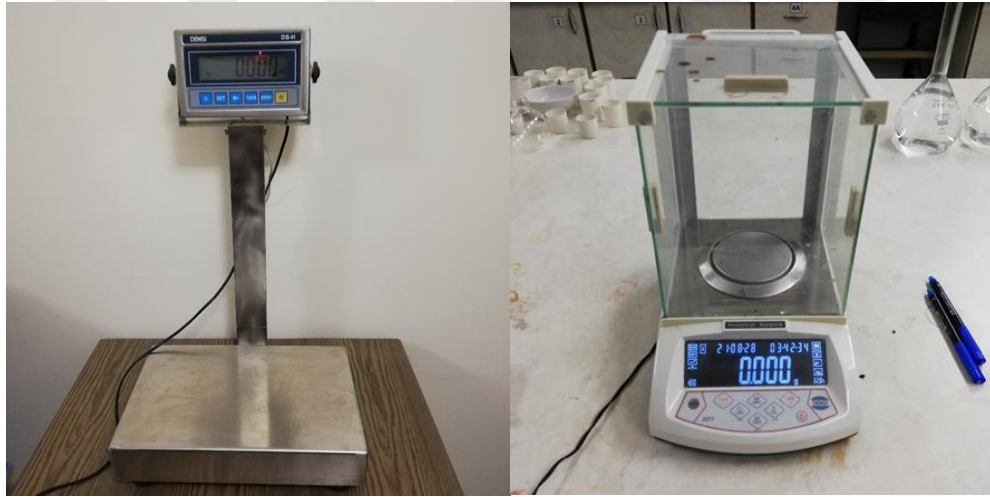
Araştırmada kullanılan borik asidin bileşimi Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Kullanılan borik asidin zellikleri

İçerik	%
Saflık	>99.5
Borontrioksit (B_2O_3)	>56.0
Sülfat (SO_4)	<0.02
Klorit (Cl)	<0.001
Demir (Fe)	<0.0007

4.4. İncelenen Parametreler:

Aşağıda incelenen parametreler detaylı olarak verilmiştir (106). Bu parametrelerin tespitinde gr hassasiyetli terazi (Densi, Türkiye) kullanılmıştır (şekil 16).





Şekil 16. Araştırmada kullanılan ekipmanlar

4. 4. 1. Canlı ağırlıklar: Bildircinlar 50 günlük (deneme başı) ve 140 (deneme sonu) günlük yaşta iki kez tartılmış, canlı ağırlıkları kaydedilmiştir.

4. 4. 2. Verim yaşları: Yaklaşık 35 günlük yaşta temin edilen bıldırcınlarda her bir tekerrür için ayrı ayrı, bıldırcın/kümes % 50, % pik yumurta günleri saptanmış ve kayıt altına alınmıştır.

4. 4. 3. Yem tüketimi: 50 günlük yaştan itibaren yemler tartılarak verilmiş, arta kalan yemler tartılarak haftalık olarak alınmıştır. Araştırma gruplarına ait her tekerrürün yem tüketimleri 15 günlük dönemler halinde incelenmiştir.

$$\text{Yem tüketimi (gr)} = \text{Tüketilen yem (gr)} / \text{Bıldırcın sayısı} / \text{Gün}$$

4. 4. 4 Yumurta verimi: 50 günlük yaştan itibaren bıldırcınların günlük yumurtaları toplanarak ağırlıkları ve sayıları kayıt altına alınmıştır. Yumurta verimi her tekerrür için 15 günlük dönemler halinde yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yumurta üretimi (\%)} = (\text{Yumurta üretimi} / \text{Dişi sayısı} / \text{Gün}) \times 100$$

4. 4. 5. Yumurta ağırlığı: Araştırma gruplarında her tekerrür için üretilen yumurtalar tartılarak kayıt edilmiş, yumurta sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Yumurta ağırlığı (gr) = Günlük üretilen yumurta kütlesi (gr) / Yumurta sayısı

4. 4. 6. Yemden yararlanma oranı: Araştırma gruplarının her tekerrürü için aşağıda verilen formül ile 15 günlük dönemler için hesaplanmıştır.

Yemden yararlanma oranı = Yem tüketimi (gr) x Dişi sayısı / Yumurta üretimi x Yumurta ağırlığı

4. 4. 7. Yaşama gücü: Üretim dönemi süresince araştırma gruplarının her tekerrürü için ölen hayvanlar kayıt altına alınmış, üretim döneminin sonunda canlı hayvan sayısı deneme başlangıcındaki hayvan sayısına oranlanarak % olarak ifade edilmiştir.

Yaşama gücü (%) = (Canlı olan hayvan sayısı / Başlangıçtaki toplam hayvan sayısı) x 100

4. 4. 8. Yumurta özellikleri

Araştırma süresince her Perşembe ve Cuma günleri üretilen tüm yumurtalar toplanarak ikiye ayrılmış 24 saat dinlendirildikten sonra ağırlıkları tespit edilmiştir. Yumurtaların yarısında yumurta ağırlığı, yumurta eni, yumurta boyu, şekil indeksi, kabuk özellikleri, ak ve sarı ağırlıkları, oranları ve sarı rengi tespit edilmiştir. Geri kalan yumurtalarda yumurta akı eni, yumurta akı boyu, yumurta akı yüksekliği, yumurta akı indeksi, yumurta sarı çapı, yumurta sarı yüksekliği, yumurta sarı indeksi ve haugh birimi hesaplanmıştır. Yumurta özelliklerinin tespitinde mg

hassas terazi (Densi, Türkiye), dijital kumpas (Tronic, Türkiye), dijital mikrometre (Tronic, Türkiye) ve Roche renk skalası (Roche, Almanya) kullanılmıştır (Şekil 16). Her bir özellik için 50 adet yumurta incelemeye alınmıştır (Şekil 17, 18, 19). İncelenen özellikler aşağıda verilen şekilde tespit edilmiştir (107).

4. 4. 8. 1. Yumurta eni: Dijital kumpas yardımıyla yumurtanın en geniş noktasından ölçülerek kaydedilmiştir.

4. 4. 8. 2. Yumurta boyu: Dijital kumpas yardımıyla yumurtanın en uzun noktaları arasından ölçülerek kaydedilmiştir.

4. 4. 8. 3. Şekil indeksi: Yumurtaların en ve boyları dijital kumpasla ölçüldükten sonra hesaplanmıştır.

$$\text{Şekil indeksi (\%)} = (\text{Yumurta eni} / \text{Yumurta boyu}) \times 100$$

4. 4. 8. 4. Kabuk ağırlığı: Yumurta kabukları içinde ak kalıntısı kalmayacak şekilde temizlenip sudan geçirilmiş, 24 saat kurumaya bırakıldıktan sonra hassas terazide tartılarak kabuk ağırlıkları ile ölçülmüş kayıt edilmiştir.

4. 4. 8. 5. Kabuk oranı: Kabuk ağırlıkları ölçülen yumurtalar yumurta ağırlıklarına oranlanarak yüzde olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Kabuk oranı (\%)} = (\text{Kabuk ağırlığı} / \text{Yumurta ağırlığı}) \times 100$$

4. 4. 8. 6. Kabuk kalınlığı: Ağırlıkları alınan kabuklarda yumurtanın orta noktalarından kabuk kalınlıkları dijital mikrometre ile ölçülmüştür.

4. 4. 8. 7. Ak ve sarı ağırlığı: Özenle kırılan yumurtalarda sarı ve akları ayrılarak hassas terazide tartılıp kayıt altına alınmıştır.

4. 4. 8. 8. Ak ve sarı oranları: Ak ve sarı ağırlıkları alınan yumurtalar, yumurta ağırlığına oranlanarak yüzde olarak ifade edilmiştir.

Ak ve sarı oranları (%) = (Yumurta ak ve sarı ağırlığı / Yumurta ağırlığı) x 100



Şekil 17. Yumurta analizlerinin yapılması

4. 4. 8. 9. Sarı rengi: Yumurta sarı rengi 15 dilimli Roche renk skalası ile değerlendirilmiştir.

4. 4. 8. 10. Yumurta akı eni: Yumurtaların koyu akında eni ait en uç noktalar arasından dijital kumpas ile ölçülmüştür.

4. 4. 8. 11. Yumurta akı boyu: Yumurtaların koyu akında boya ait en uç noktalar arasından dijital kumpas ile ölçülmüştür.

4. 4. 8. 12. Yumurta akı yüksekliği: Yumurta koyu akının en yüksek noktasından dijital kumpas ile ölçölmüştür.

4. 4. 8. 13. Yumurta akı indeksi: Yumurta akı indeksi aşağıda verilen formöl ile hesaplanmıştır.

Yumurta akı indeksi (%) : [Yumurta akı yüksekliği / (Yumurta akı uzunluğu + Yumurta akı eni) / 2] x 100



Şekil 18. Yumurta iç kalite ölçömleri

4. 4. 8. 14. Yumurta sarı çapı (mm): Yumurta sarısının orta noktasının en uç kısımları arasından dijital kumpas ile ölçölmüştür.

4. 4. 8. 15. Yumurta sarı yüksekliği (mm): Yumurta sarısının en yüksek kısmından dijital kumpas ile ölçölmüştür.

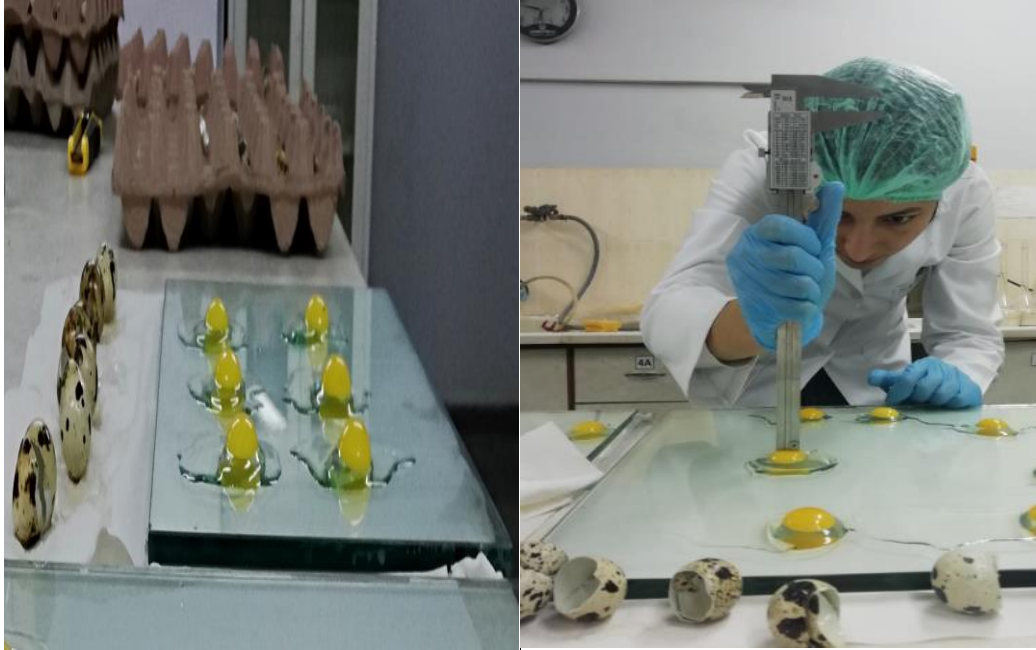
4. 4. 8. 16. Yumurta sarı indeksi: Yumurta sarı indeksi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

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

4. 4. 8. 17. Yumurta haugh unit değeri: Yumurta ağırlığı ve yumurta ak yüksekliğinden faydalanarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{H.B.} = 100 \text{ Log} (\text{H} + 7.57 - 1.7 \text{ G}^{0.37})$$

H.B.: Haugh birimi, **H:** Ak yüksekliği (mm), **G:** Yumurta kütlesi (g)



Şekil 19. Yumurta iç kalite özellikleri

4. 4. 9. Su tüketimi: Suluklar 4 gün arayla temizlenmiştir. Her defasında verilen ve arta kalan su miktarı litrelik mezür ile ölçülmüş, kayıt edilmiştir. Tüketilen su miktarı gün sayısına ve gruplardaki hayvan sayısına oranlanarak hesaplanmıştır.

$$\text{Su tüketimi} = \text{Tüketilen su miktarı (Lt)} / \text{Gün} / \text{Bıldırcın sayısı}$$

4. 4. 10. Kuluçka özellikleri: Üç aylık süre içerisinde her ay 1 tekerrür olacak şekilde her tekerrür için 450 adet yumurta biriktirilmiş, kuluçka işlemi yapılmıştır. Depolama işlemi en fazla 7 gün sürmüştür. Kuluçka 18 gün devam etmiş 18. günün sonunda çıkmayan yumurtalar kırılarak dölsüz yumurtalar ve embriyo ölümleri tespit edilmiştir (Şekil 20, 21). Kuluçka sonuçlarının değerlendirilmesinde aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır (108, 109).

$$\text{Döllülük oranı} = (\text{Döllü yumurta sayısı} / \text{Kuluçkada kullanılan toplam yumurta sayısı}) \times 100$$

$$\text{Kuluçka randımanı} = (\text{Ticari civciv sayısı} / \text{Kuluçkada kullanılan toplam yumurta sayısı}) \times 100$$

$$\text{Embriyonik ölüm} = (\text{Ölen embriyo sayısı} / \text{Döllü yumurta sayısı}) \times 100$$

$$\text{Çıkım gücü} = (\text{Çıkan civciv sayısı} / \text{Kuluçkaya kullanılan döllü yumurta sayısı}) \times 100$$



Şekil 20. Kuluçka denemeleri



Şekil 21. Kuluçkadan çıkan civcivler

4. 4. 11. Bağırsak mikrobiyotası: Sekum toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısının hesaplanması, araştırma sonunda kesime sevk edilen rastgele seçilen toplamda 40 (20 dişi, 20 erkek) bıldırcında yapılmıştır 8 katkı (2 x renk (4)).

Bırdırcınların sekumları tespit edildikten sonra pens yardımıyla steril bir bistüri ile kesilip alınmış ve steril stomacher poşetlerine konulduktan sonra soğuk zincirde laboratuvara getirilerek bağırsak içeriğinde toplam koliform bakteri sayısı belirlenmiştir. Koliform bakteri sayısını belirlemek için Violet Red Bile Agar (VRB-A) (Merck, Darmstadt/Germany) besi yeri kullanılmıştır. Steril bir deney tüpüne bir gram sekum içeriği alındıktan sonra üzerine steril %0.1'lik peptonlu sudan 9 ml ilave edilmiştir. Bu şekilde 1/10'luk dilusyon hazırlanmıştır. Hazırlanan bu ön dilusyon diğer desimal dilusyonların hazırlanmasında kullanılmıştır. Daha sonra plaklara ekimler yapıp üzerlerine VRB-A besi yeri ilave edilmiştir. Besi yerinin katılaşmasının ardından plaklara ikinci kat VRB-A besi yeri ilavesi yapılarak ve plaklar 35-37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda elde edilen kırmızı renkte, 1-2 mm çapında ve çevresinde presipitat zonu bulunan koloniler koliform grubu bakteriler olarak değerlendirilmiştir (110). Sekumdan alınan örneklerle, yukarıda anlatıldığı şekilde hazırlanan dilusyonlardan plaklara ekimler yapıldıktan sonra laktik asit bakteri sayımı için plaklara De Man Ragosa Sharp Agar (MRS) (Merck, Darmstadt/Germany) besi yeri eklenmiştir. Plaklar anaerobik şartlarda 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Krem renkli, iğ şeklinde (iki ucu sivri) koloniler laktik asit bakterisi olarak değerlendirilmiştir. Güvenilirliği artırmak için rastgele seçilen beş koloniye katalaz ve gram boyama testi yapılmıştır. Laktik asit bakterileri katalaz negatif ve gram pozitifdir (111).

4. 4. 12. Histopatolojik özellikler: Nekropsi sonucunda enfeksiyon oluşturulan tüm bırdırcınlarda bağırsak dokusunda inceleme yapılmıştır. Alınan doku örnekleri %10'luk tamponlu formaldehit ve bouin solüsyonunda, tespit edilerek, trimleme işlemini takiben doku takip kasetlerine alınmıştır. Kasetleme işlemi yapılan dokular

musluk suyu ile 8-10 saat yıkanmış, otomatik doku takip cihazında (Leica TP 1020, Wetzlar, Almanya) yüklenmiştir. Otomatik program ile değişen derecelerde alkol, ksilen ve parafin serilerinden geçirilen dokulara bloklama cihazında (Leica EG1150 H, Wetzlar, Almanya) parafin bloklama işlemi yapılmıştır. Elde edilen parafin bloklar rotary mikrotom (Leica RM2125, Wetzlar, Almanya) yardımı ile 3-5 mikron kalınlığında, kesitler alınarak hematoksilin eozin (H.E) yöntemi (112) ile boyanarak ışık mikroskopunda incelenmiştir. Mikroskopik değerlendirmeler Olympus BX 43 floresan ataçmanlı ve DP 72 kameralı mikroskop yardımıyla yapılarak ve resimler çekilmiştir. Bağırsaklarda yangısal lezyonlar (enterit) semikalitatif olarak derecelendirilmiştir (Şekil 22).



Şekil 22. Deneysel enfeksiyon sonrası yangılı bağırsaklar

4. 4. 13. Biyokimyasal analizler: Deneme II'ye ait bıldırcanlarda deneme sonunda kesim esnasında EDTA'lı tüplere alınmış kan numuneleri Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Laboratuvarında bulunan Fully Auto Hematology Analyzer (Prokan PE-6800, Almanya) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir (Şekil 23).



Şekil 23. Kan numunelerin analizi için kullanılan ekipman

4. 4. 14. İstatistik analizler: Araştırma iki deneme düzeninden oluşturulmuştur. Deneme I, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme düzeninde yürütülmüştür. Deneme I, 5 farklı araştırma grubundan oluşmaktadır. Her bir grup 4 genotipten oluşturulmuştur. Her genotip birbirinden bağımsız 3 tekerrür içermektedir. Yani Deneme I, $5 \times 4 \times 3 = 60$ farklı deneme parselinde yürütülmüştür. Her bir grup için varyansların homojenliği (Levene testi) ve dağılımları (Shapiro-Wilk testi) kontrol edildikten sonra, grupların karşılaştırılmasında GLM prosedürü kullanılmıştır. Önemliliğin mevcut olduğu parametrelerde, grup içi karşılaştırmalarda Tukey HSD testi uygulanmıştır. Deneme grupları ve genotipler arasındaki interaksiyonlar tespit edilmiş ve tablolarda sunulmuştur. Deneme II, 7 bağımsız gruptan oluşturulmuştur. Her bir grup 3 tekerrürlü düzenlenmiştir. Histopatolojik verilere ait skorların değerlendirilmesi Kruskal-Wallis varyans analizi ile yapılmıştır. Biyokimyasal analizler için grupların karşılaştırılmasında varyans analizi (ANOVA) kullanılmış, ileri analizler Tukey HSD testi ile yapılmıştır. Veriler tablolarda ortalama $\pm$ standart hata olarak sunulmuştur. $P \leq 0.05$ olduğu zaman farklılıklar önemli düşünülmüştür (113).

5. BULGULAR

5.1. Farklı bıldırcın varietlerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin bazı performans parametreleri üzerine etkileri (Deneme I)

5.1.1 Canlı ağırlık

Araştırma başlangıcında ve sonunda deneme gruplarına ait canlı ağırlıklar Tablo 4'te verilmiştir. Deneme başlangıcında katkı gruplarında erkek ve dişiler benzer canlı ağırlıkta deneme gruplarına ayrılmıştır. Araştırma sonlandığında yine erkek ve dişilerde canlı ağırlıklar benzer bulunmuştur ($P>0.05$). Renk gruplarında deneme başlangıcında dişilerde en yüksek canlı ağırlık siyah grupta tespit edilmiş, bu grubu gri, sarı ve beyaz genotipler takip etmiştir ($P\leq 0.01$). Deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık sarı, gri ve siyah gruplarda bulunmuş, beyaz genotipte canlı ağırlık önemli derecede düşük saptanmıştır ($P\leq 0.01$). Renk gruplarının erkeklerinde deneme başı ve sonunda canlı ağırlıklar benzer tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Tablo 4. Araştırma başlangıcında ve sonunda katkı ve renk gruplarındaki bıldırcınların canlı ağırlıkları

Özellikler	Deneme Başı (♀)	Deneme Başı (♂)	Deneme Sonu (♀)	Deneme Sonu (♂)
K	217.35±4.04	191.41±4.55	254.78±4.00	213.58±5.35
Y100	229.75±3.48	195.91±3.36	260.56±4.16	219.00±3.69
Y300	222.08±4.60	192.08±10.32	261.83±4.93	228.00±8.45
S100	218.10±4.67	198.25±4.21	263.91±3.90	236.66±10.25
S300	223.05±4.48	203.25±6.20	259.08±4.22	214.00±10.80
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
S	220.61±2.73 ^b	189.93±2.98	265.80±3.13 ^a	228.46±3.77
B	210.97±5.63 ^b	208.26±3.91	246.23±4.51 ^b	237.80±8.94
G	222.35±2.98 ^{ab}	193.93±4.40	261.23±3.22 ^a	221.73±9.99
SH	236.51±4.78 ^a	189.60±8.23	261.70±4.60 ^a	224.93±6.34
P	**	ÖD	**	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, **: $P<0.01$, ÖD: Önemli değil

5.1.2 Deneme gruplarındaki hayvanların % 50 ve pik yumurta verim yaşı

Araştırmada katkı ve renk gruplarının %50 ve pik verime ulaştığı dönemlere ait ortalamaları Tablo 5’de verilmiştir. %50 ve pik verim yaşları farklı renklere sahip varieteler arasında önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Ayrıca yeme ve suya katılan borik asidin farklı dozları %50 ve pik verim dönemlerini etkilememiştir ($P>0.05$).

Tablo 5. Deneme gruplarındaki hayvanların %50 ve pik yumurta verim yaşları

	%50 verim yaşı	Pik verim yaşı
K	48.00±1.47	59.50±3.22
Y100	49.25±1.43	56.25±2.09
Y300	48.00±2.54	56.00±3.74
S100	49.25±2.52	56.75±2.28
S300	50.50±1.84	58.00±3.55
P	ÖD	ÖD
S	52.00±1.22	59.40±2.04
B	47.40±0.39	56.00±2.28
G	52.00±0.44	62.20±1.74
SH	44.60±1.16	51.60±1.29
P	ÖD	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, ÖD: Önemli değil

5.1.3. Yem tüketimi

Farklı renk özelliklerine sahip Japon bıldırcınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yem tüketim değerleri üzerine etkileri Tablo 6'da verilmiştir. Araştırmanın 1-15. günleri arasında Y100 grubunda yem tüketimi önemli derecede düşüktür ($P \leq 0.001$). 1-90. günlere ait yem tüketimi gruplar arasında benzer bulunmuştur ($P > 0.05$). Renk gruplarında; 1-15, 16-30, 31-45, 46-60 ve 1-90. günlerdeki yem tüketim değerleri farklı ölçülmüştür ($P \leq 0.001$). Beyaz ve siyah genotiplere ait yem tüketim değerleri sarı ve gri genotiplerden düşük bulunmuştur ($P \leq 0.001$). Deneme grupları arasındaki interaksiyonlar incelendiğinde, K grubunda siyah ve beyaz renkli bıldırcınlarda yem tüketimi düşmüş, Y100 grubunda en yüksek yem tüketimi sarı genotipte tespit edilmiş, bunu sırasıyla gri, beyaz ve siyah genotipler izlemiştir ($P \leq 0.001$). Gri ve beyaz genotiplerin yem tüketimi benzerdir ($P > 0.05$). Benzer şekilde, Y300, S100 ve S300 gruplarında sarı ve gri genotiplerin yem tüketimleri yüksek, siyah ve beyaz genotiplerin yem tüketimleri düşük saptanmıştır ($P \leq 0.001$).

Tablo 6. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircinlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yem tüketim değerleri üzerine etkileri

Özellikler	1-15. gün	16-30. gün	31-45. gün	46-60. gün	61-75. gün	76-90. gün	1-90. gün
K	25.57±0.97 ^a	28.54±0.37	29.19±0.17	29.70±0.12	29.81±0.11	29.58±0.13	28.73±0.28
Y100	19.28±1.39 ^b	29.03±0.26	28.76±0.23	29.31±0.24	29.74±0.12	29.56±0.18	27.61±0.29
Y300	26.71±0.93 ^a	29.45±0.30	29.19±0.37	29.72±0.27	29.89±0.26	29.76±0.09	29.12±0.30
S100	26.49±1.03 ^a	29.31±0.36	29.28±0.37	29.87±0.17	29.89±0.35	29.92±0.34	29.13±0.29
S300	25.97±1.02 ^a	28.88±0.24	29.10±0.20	29.73±0.06	29.88±0.07	29.67±0.26	28.87±0.26
P	***	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
S	28.58±0.45 ^a	29.81±0.19 ^a	29.74±0.21 ^a	29.91±0.11 ^a	29.95±0.24	29.83±0.06	29.64±0.12 ^a
B	22.25±0.62 ^b	28.21±0.18 ^b	28.47±0.17 ^b	29.20±0.22 ^b	29.66±0.10	29.45±0.25	27.84±0.20 ^b
G	27.41±0.93 ^a	29.73±0.14 ^a	29.66±0.23 ^a	30.06±0.15 ^a	29.98±0.25	29.89±0.20	29.45±0.19 ^a
SH	20.97±1.19 ^b	28.42±0.30 ^b	28.55±0.18 ^b	29.50±0.07 ^{ab}	29.79±0.04	29.63±0.21	27.81±0.18 ^b
P	***	***	***	***	ÖD	ÖD	***
KxS	29.16±0.25 ^a	29.46±0.33	29.81±0.09	29.95±0.01	30.00±0.28	29.94±0.02	29.72±0.12
KxB	22.27±1.15 ^b	27.96±0.17	28.54±0.06	29.47±0.42	29.57±0.22	29.18±0.34	27.83±0.27
KxG	27.92±0.27 ^a	29.48±0.17	29.65±0.19	29.91±0.04	29.96±0.28	29.75±0.16	29.45±0.04
KxSH	22.91±1.18 ^b	27.26±1.02	28.75±0.23	29.47±0.17	29.72±0.15	29.46±0.24	27.93±0.47
Y100xS	25.24±0.14 ^A	29.42±0.15	29.44±0.16	29.67±0.06	29.85±0.01	29.64±0.09	28.88±0.05
Y100xB	18.77±0.53 ^B	27.59±0.12	27.66±0.44	28.26±0.77	29.26±0.42	28.92±0.58	26.74±0.39
Y100xG	20.53±0.31 ^B	29.56±0.23	29.04±0.34	29.83±0.04	29.93±0.03	30.00±0.28	28.15±0.10
Y100xSH	12.59±1.08 ^C	29.54±0.25	28.91±0.22	29.49±0.05	29.90±0.04	29.68±0.06	26.68±0.11
Y300xS	29.74±0.13 ^k	30.33±0.60	30.00±0.86	30.29±0.61	30.00±0.86	29.90±0.30	30.04±0.54
Y300xB	24.08±1.27 ^l	28.70±0.76	28.45±0.51	28.94±0.45	29.84±0.13	29.56±0.23	28.26±0.49
Y300xG	29.50±0.09 ^k	29.80±0.08	30.00±0.86	30.33±0.60	30.00±0.86	29.75±0.13	29.90±0.21
Y300xSH	23.52±0.69 ^l	28.95±0.43	28.33±0.34	29.32±0.07	29.72±0.02	29.82±0.00	28.28±0.16
S100xS	29.68±0.04 ^K	30.33±0.60	29.92±0.86	29.85±0.02	30.00±1.15	29.86±0.08	29.94±0.43
S100xB	22.99±0.95 ^L	28.51±0.09	28.86±0.20	29.90±0.04	29.90±0.04	29.94±1.15	28.35±0.23
S100xG	29.75±0.07 ^K	30.33±0.60	30.00±0.86	30.31±0.60	30.00±1.15	29.95±0.01	30.06±0.27
S100xSH	23.54±1.35 ^L	28.07±0.38	28.33±0.73	29.42±0.30	29.69±0.16	29.94±1.15	28.17±0.26
S300xS	29.09±0.08 ^x	29.51±0.18	29.54±0.18	29.79±0.06	29.89±0.05	29.81±0.05	29.60±0.09
S300xB	23.13±1.01 ^y	28.26±0.42	28.83±0.26	29.41±0.15	29.72±0.08	29.65±0.12	28.17±0.32
S300xG	29.34±0.10 ^x	29.50±0.25	29.60±0.19	29.92±0.01	30.00±0.28	30.00±1.15	29.73±0.20
S300xSH	22.31±0.94 ^y	28.27±0.50	28.42±0.57	29.78±0.10	29.91±0.04	29.24±0.26	27.99±0.31
P	***	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, ***: $P \leq 0.001$, ÖD: Önemli değil, a,b,A,B,C,k,l,K,L,x,y: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

5.1.4. Yumurta Üretimi

Tablo 7’de ait yumurta verimi ile ilgili veriler incelendiği zaman, 76-90. günlerde en yüksek yumurta verimi beyaz, en düşük yumurta verimi siyah genotipte tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Sarı ve gri genotiplerde bu dönemde elde edilen yumurta verimleri beyaz ve siyah genotipe benzer bulunmuştur ($P > 0.05$). Araştırmada yeme ve suya ilave edilen borik asidin 1-15, 16-30, 31-45, 46-60, 61-75, 76-90 ve 1-90. günlerde incelenen yumurta verimi üzerine etkili olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Renk gruplarında 76-90. gün hariç yumurta verimi benzer bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Ayrıca deneme grupları arasında incelenen interaksiyonlarının yumurta verimi üzerine önemli etkisinin olmadığı saptanmıştır ($P > 0.05$).

Tablo 7. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildiricilerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta üretim değerleri üzerine etkileri

Özellikler	1-15. gün	16-30. gün	31-45. gün	46-60. gün	61-75. gün	76-90. gün	1-90. gün
K	68.45±5.81	86.65±3.83	93.05±1.11	90.32±1.43	92.55±1.75	92.55±1.07	87.26±1.78
Y100	77.33±4.39	86.06±3.94	90.47±2.67	90.47±2.55	88.98±3.52	85.86±2.80	86.53±2.40
Y300	81.34±2.37	89.08±1.97	91.56±2.25	83.92±5.23	92.36±1.49	89.88±1.90	88.02±1.41
S100	81.10±5.24	84.72±4.40	89.73±2.24	90.32±2.05	91.46±2.08	87.05±3.32	87.40±2.18
S300	68.84±3.46	85.96±4.10	85.86±3.72	89.33±2.68	89.78±4.76	85.61±5.06	84.23±3.33
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
S	84.16±1.73	91.07±1.31	92.38±1.76	90.11±1.56	92.85±1.07	89.88±1.46 ^{ab}	90.07±1.10
B	73.65±5.80	90.15±2.71	94.04±1.40	87.22±4.40	93.73±2.56	92.69±1.94 ^a	88.58±1.67
G	67.97±4.05	84.04±2.60	86.66±2.39	88.33±2.03	89.52±2.33	89.16±1.83 ^{ab}	84.28±1.93
SH	75.87±4.41	80.71±4.86	87.46±2.88	89.84±2.26	88.01±3.74	81.03±4.28 ^b	83.82±2.74
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD
KxS	79.76±4.87	92.26±1.19	94.64±1.02	90.47±3.15	92.85±3.71	90.47±0.59	90.07±1.53
KxB	59.12±16.24	90.47±4.29	97.22±1.42	91.66±5.19	100.00±0.00	94.04±4.29	88.75±4.88
KxG	64.28±11.35	90.47±1.57	91.07±1.02	89.88±1.57	90.47±1.57	94.04±0.59	86.70±2.50
KxSH	70.63±14.46	73.41±13.52	89.28±2.06	89.28±2.06	86.90±2.38	91.66±1.19	83.53±5.01
Y100xS	85.71±2.06	93.45±2.97	95.23±2.59	91.66±5.68	93.45±3.90	89.28±4.12	91.46±2.79
Y100xB	79.36±9.57	83.33±13.10	94.04±3.15	91.66±5.19	82.14±10.91	84.52±7.29	85.84±4.83
Y100xG	64.88±13.15	77.38±8.65	79.76±7.87	86.90±8.65	86.30±9.36	87.50±2.72	80.45±7.64
Y100xSH	79.36±6.24	90.07±3.24	92.85±0.00	91.66±1.19	94.04±1.19	82.14±8.99	88.35±2.29
Y300xS	79.76±5.19	85.11±4.29	83.92±7.22	84.52±4.29	89.88±0.59	86.90±2.59	85.01±3.35
Y300xB	89.68±0.57	96.03±2.09	97.22±1.42	67.85±19.14	96.82±2.09	96.42±2.06	90.67±3.77
Y300xG	73.80±1.57	86.30±3.15	93.45±0.59	91.66±0.59	92.26±3.31	89.28±4.49	87.79±1.36
Y300xSH	82.14±5.45	88.88±4.14	91.66±3.15	91.66±5.19	90.47±4.29	86.90±4.29	88.62±2.93
S100xS	91.66±0.59	92.85±2.06	95.83±0.59	93.45±1.57	95.83±0.59	89.28±6.27	93.15±1.36
S100xB	68.65±20.15	88.88±4.47	86.90±4.29	89.28±3.57	92.06±2.20	94.04±3.15	86.64±4.52
S100xG	76.78±5.45	80.95±6.21	84.52±6.63	84.52±6.86	85.11±7.74	87.50±7.15	83.23±6.50
S100xSH	87.30±2.60	76.19±16.68	91.66±3.15	94.04±1.19	92.85±0.00	77.38±8.34	86.57±3.84
S300xS	83.92±1.02	91.66±2.14	92.26±0.59	90.47±0.59	92.26±1.19	93.45±0.59	90.67±0.64
S300xB	71.42±12.38	92.06±0.79	94.84±1.04	95.63±1.42	97.61±0.98	94.44±1.58	91.00±2.27
S300xG	60.11±11.95	85.11±7.81	84.52±5.68	88.69±2.38	93.45±1.57	87.50±4.72	83.23±2.23
S300xSH	59.92±12.91	75.00±14.45	71.82±10.53	82.53±10.32	75.79±18.89	67.06±17.16	72.02±10.72
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, *: $P \leq 0.05$, ÖD: Önemli değil, a,b: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

5.1.5. Yumurta ağırlığı

Tablo 8, araştırma gruplarının yumurta ağırlığı üzerine etkilerini göstermektedir. 1-15. günlerde en düşük yumurta ağırlığı beyaz genotipte tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Beyaz genotipi sırasıyla sarı, gri ve siyah genotipler izlemiştir. 31-45. günlerde en düşük yumurta ağırlığı beyaz genotipte tespit edilirken bunu sırasıyla siyah, sarı ve gri gruplar takip etmiştir. Araştırmadan elde edilen interaksiyon tablosu incelendiğinde, 61-75. gün S100 grubunda siyah renkli bıldırcınlarda yumurta ağırlığı önemli ölçüde düşük bulunmuştur ($P \leq 0.05$). 1-15, 16-30, 31-45, 46-60, 61-75, 76-90 ve 1-90. günlerde yeme ve suya borik asit ilavesinin yumurta üretimi üzerine etkisi olmamıştır ($P > 0.05$). Ayrıca, 16-30, 31-45, 46-60, 61-75, 76-90 ve 1-90. günlerde genotipin yumurta ağırlığı üzerine etkili olmadığı saptanmıştır ($P > 0.05$). 1-15, 16-30, 31-45, 46-60, 76-90 ve 1-90. günlerde yumurta ağırlığı üzerine incelenen interaksiyonların etkisi önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Tablo 8. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircinlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta ağırlığı üzerine etkileri

Özellikler	1-15. gün	16-30. gün	31-45. gün	46-60. gün	61-75. gün	76-90. gün	1-90. gün
K	12.28±0.18	12.45±0.20	12.35±0.20	12.49±0.16	12.52±0.18	12.42±0.18	12.42±0.17
Y100	12.13±0.18	12.19±0.15	12.18±0.15	12.04±0.19	12.37±0.16	12.31±0.19	12.20±0.16
Y300	12.36±0.12	12.34±0.21	12.36±0.17	12.14±0.19	12.45±0.21	12.52±0.22	12.36±0.17
S100	12.21±0.13	12.42±0.18	12.37±0.18	12.49±0.19	12.52±0.27	12.18±0.26	12.37±0.18
S300	12.27±0.17	12.35±0.20	12.31±0.22	12.59±0.25	12.73±0.25	12.51±0.24	12.46±0.20
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
S	12.26±0.12 ^{ab}	12.41±0.17	12.45±0.16 ^{ab}	12.39±0.17	12.63±0.18	12.42±0.19	12.43±0.16
B	11.88±0.14 ^b	12.06±0.14	11.93±0.16 ^b	11.94±0.18	12.25±0.19	12.15±0.19	12.04±0.15
G	12.42±0.10 ^a	12.58±0.13	12.62±0.18 ^a	12.53±0.15	12.72±0.16	12.55±0.14	12.57±0.12
SH	12.43±0.14 ^a	12.34±0.20	12.25±0.16 ^{ab}	12.53±0.19	12.48±0.21	12.43±0.24	12.41±0.16
P	*	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
KxS	12.16±0.41	12.53±0.54	12.47±0.57	12.36±0.63	12.41±0.68	12.24±0.59	12.36±0.57
KxB	12.01±0.20	12.17±0.25	11.95±0.38	12.31±0.17	12.28±0.30	12.18±0.30	12.15±0.26
KxG	12.40±0.37	12.77±0.09	12.74±0.13	12.70±0.16	12.81±0.21	12.66±0.16	12.68±0.18
KxSH	12.55±0.54	12.33±0.69	12.24±0.47	12.56±0.35	12.59±0.27	12.58±0.43	12.48±0.44
Y100xS	12.06±0.20	11.91±0.19	12.02±0.15	11.88±0.12	12.41±0.27	12.43±0.38	12.12±0.20
Y100xB	11.35±0.31	11.59±0.26	11.60±0.28	11.32±0.28	11.74±0.35	11.59±0.29	11.53±0.28
Y100xG	12.39±0.26	12.52±0.18	12.51±0.22	12.16±0.35	12.58±0.31	12.48±0.33	12.44±0.27
Y100xSH	12.70±0.17	12.72±0.02	12.60±0.21	12.80±0.21	12.75±0.12	12.72±0.35	12.72±0.12
Y300xS	12.63±0.13	12.63±0.51	12.77±0.30	12.62±0.27	12.90±0.23	12.73±0.45	12.71±0.30
Y300xB	12.03±0.15	12.28±0.12	12.10±0.35	11.57±0.37	12.35±0.51	12.60±0.62	12.16±0.27
Y300xG	12.28±0.28	12.00±0.59	12.27±0.47	12.14±0.47	12.13±0.50	12.21±0.50	12.17±0.46
Y300xSH	12.50±0.34	12.45±0.57	12.30±0.37	12.24±0.35	12.40±0.49	12.54±0.39	12.40±0.41
S100xS	12.13±0.41	12.54±0.38	12.40±0.41	12.49±0.46	12.52±0.43 ^{ab}	12.16±0.53	12.37±0.43
S100xB	12.24±0.24	12.51±0.21	12.41±0.18	12.60±0.12	12.91±0.27 ^a	12.54±0.38	12.53±0.09
S100xG	12.41±0.18	12.87±0.13	12.99±0.12	13.16±0.12	13.42±0.10 ^a	12.98±0.11	12.97±0.12
S100xSH	12.08±0.36	11.78±0.45	11.68±0.28	11.72±0.23	11.24±0.31 ^b	11.06±0.26	11.59±0.24
S300xS	12.35±0.26	12.46±0.41	12.58±0.47	12.60±0.43	12.91±0.53	12.56±0.50	12.58±0.42
S300xB	11.77±0.53	11.77±0.55	11.61±0.57	11.90±0.62	11.96±0.65	11.81±0.50	11.80±0.56
S300xG	12.63±0.21	12.75±0.17	12.59±0.25	12.52±0.31	12.66±0.37	12.42±0.37	12.59±0.27
S300xSH	12.34±0.21	12.44±0.43	12.46±0.38	13.33±0.49	13.41±0.07	13.24±0.45	12.87±0.09
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, *: $P \leq 0.05$, ÖD: Önemli değil, a,b: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

5.1.6. Yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü

Araştırmada katkı ve renk gruplarına ait yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü özellikleri Tablo 9’da verilmiştir. Katkı gruplarında 1-15. günlerde en iyi yemden yararlanma oranı Y100 grubunda belirlenmiş, en kötü değer kontrol ve S300 grubunda tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Diğer gruplar bu gruplara benzer bulunmuştur ($P > 0.05$). Renk gruplarında 1-15. günlerde en kötü yemden yararlanma oranı gri genotipte saptanmıştır. En iyi yemden yararlanma oranı siyah grupta tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Sarı ve beyaz genotiplerde yemden yararlanma oranı diğer gruplara benzer çıkmıştır ($P > 0.05$). İncelenen diğer dönemlerde kullanılan katkıların, genotiplerin ve interaksiyonların yemden yararlanma oranını etkilemediği saptanmıştır ($P > 0.05$). Yaşama gücü özelliklerine bakıldığında (1-90) (Tablo 5.6), tüm katkı ve renk gruplarında ve gruplar arasındaki interaksiyonlarda yaşama gücü değeri benzer hesaplanmıştır ($P > 0.05$).

Tablo 9. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircinlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yemden yararlanma (YYO) ve yaşama gücü özelliklerine etkileri

Özellikler	1-15. gün (YYO)	16-30. gün (YYO)	31-45. gün (YYO)	46-60. gün (YYO)	61-75. gün (YYO)	76-90. gün (YYO)	1-90. gün (YYO)	Yaşama gücü (1-90)
K	3.29±0.28 ^a	2.73±0.17	2.54±0.04	2.64±0.03	2.58±0.05	2.58±0.04	2.66±0.05	89.44±4.67
Y100	2.14±0.20 ^b	2.83±0.14	2.63±0.07	2.71±0.07	2.76±0.13	2.83±0.08	2.63±0.06	95.13±3.32
Y300	2.69±0.15 ^{ab}	2.70±0.08	2.60±0.08	3.24±0.49	2.61±0.05	2.67±0.08	2.68±0.06	92.77±5.65
S100	2.95±0.40 ^{ab}	2.93±0.26	2.65±0.07	2.66±0.06	2.63±0.06	2.89±0.16	2.71±0.07	91.66±5.98
S300	3.29±0.28 ^a	2.83±0.21	2.82±0.14	2.69±0.12	2.78±0.27	2.97±0.30	2.81±0.13	92.36±5.75
P	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
S	2.78±0.07 ^{ab}	2.65±0.05	2.60±0.06	2.69±0.05	2.56±0.04	2.69±0.06	2.65±0.04	97.33±1.81
B	2.93±0.38 ^{ab}	2.64±0.11	2.54±0.04	3.07±0.39	2.63±0.10	2.64±0.07	2.62±0.04	85.00±6.31
G	3.40±0.22 ^a	2.85±0.09	2.73±0.06	2.73±0.06	2.65±0.06	2.69±0.07	2.79±0.05	97.33±2.66
SH	2.38±0.23 ^b	3.08±0.27	2.72±0.12	2.65±0.09	2.84±0.21	3.13±0.25	2.72±0.11	89.44±5.17
P	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
KxS	3.03±0.18	2.55±0.10	2.53±0.08	2.68±0.05	2.62±0.19	2.71±0.10	2.67±0.10	93.33±6.67
KxB	3.60±0.87	2.55±0.16	2.46±0.05	2.62±0.10	2.40±0.05	2.55±0.13	2.59±0.13	88.88±11.12
KxG	3.71±0.58	2.55±0.01	2.55±0.00	2.62±0.02	2.58±0.06	2.49±0.04	2.68±0.03	86.66±13.34
KxSH	2.83±0.57	3.26±0.65	2.64±0.13	2.63±0.12	2.71±0.02	2.56±0.09	2.70±0.20	88.88±11.12
Y100xS	2.44±0.08	2.64±0.06	2.57±0.02	2.74±0.15	2.58±0.05	2.67±0.05	2.60±0.03	100.00±0.00
Y100xB	2.16±0.32	3.01±0.50	2.54±0.03	2.73±0.08	3.15±0.45	2.99±0.21	2.71±0.07	88.88±11.12
Y100xG	2.72±0.41	3.10±0.25	2.95±0.21	2.87±0.25	2.82±0.28	2.75±0.05	2.85±0.19	100.00±0.00
Y100xSH	1.26±0.13	2.58±0.09	2.47±0.05	2.51±0.01	2.49±0.01	2.90±0.29	2.37±0.05	91.66±8.34
Y300xS	2.98±0.23	2.84±0.19	2.84±0.28	2.86±0.20	2.59±0.11	2.71±0.15	2.79±0.17	93.33±6.67
Y300xB	2.23±0.13	2.43±0.09	2.42±0.11	4.75±1.92	2.50±0.09	2.45±0.19	2.57±0.10	77.77±22.24
Y300xG	3.26±0.12	2.89±0.17	2.61±0.02	2.73±0.12	2.69±0.12	2.75±0.22	2.80±0.12	100.00±0.00
Y300xSH	2.31±0.19	2.62±0.03	2.52±0.14	2.62±0.09	2.66±0.09	2.75±0.13	2.57±0.04	100.00±0.00
S100xS	2.67±0.07	2.61±0.09	2.52±0.10	2.56±0.12	2.50±0.12	2.80±0.30	2.60±0.10	100.00±0.00
S100xB	3.73±1.72	2.58±0.17	2.68±0.10	2.66±0.10	2.51±0.04	2.54±0.15	2.62±0.13	77.77±22.24
S100xG	3.15±0.24	2.94±0.21	2.76±0.23	2.76±0.23	2.65±0.17	2.67±0.24	2.81±0.20	100.00±0.00
S100xSH	2.24±0.16	3.58±1.04	2.66±0.17	2.67±0.09	2.84±0.09	3.56±0.34	2.81±0.13	88.88±11.12
S300xS	2.80±0.06	2.58±0.06	2.55±0.07	2.61±0.08	2.51±0.06	2.54±0.10	2.59±0.06	100.00±0.00
S300xB	2.93±0.49	2.62±0.19	2.63±0.15	2.59±0.12	2.56±0.16	2.66±0.08	2.63±0.16	91.66±8.34
S300xG	4.15±0.74	2.76±0.24	2.80±0.14	2.70±0.13	2.53±0.06	2.78±0.23	2.83±0.02	100.00±0.00
S300xSH	3.28±0.62	3.35±0.83	3.31±0.47	2.84±0.51	3.50±1.13	3.88±1.15	3.13±0.49	77.77±22.24
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, *: $P \leq 0.05$, ÖD: Önemli değil, a,b: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

5.1.7. Yumurta dış ve iç kalite özellikleri

Araştırma gruplarının yumurta dış kalite ve kabuk özellikleri üzerine etkileri Tablo 10'da verilmiştir. Yumurta özelliklerini incelemek için örnekleme yapılan yumurtalarda, yeme ve suya katılan borik asidin yumurta ağırlığına etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Beyaz ve sarı genotiplere ait yumurta ağırlığı değerleri, siyah ve gri genotiplerden daha yüksek bulunmuştur ($P\leq 0.001$). Yumurta ağırlığı ile ilgili interaksiyonlara bakıldığında, Y100 ve genotip grupları arasındaki interaksiyonlar önemsiz iken, diğer uygulamalar ile genotipler arasında önemli interaksiyonlar hesaplanmıştır ($P\leq 0.001$). Araştırma gruplarının yumurta eni üzerine olan etkileri incelendiğinde, Y100 grubu en düşük, S100 ve K grubunda en yüksek tespit edilmiştir ($P\leq 0.05$). Y300 ve S300 grubu bu gruplara benzerdir. Siyah ve gri genotiplere ait yumurta eni değerleri beyaz ve sarı genotiplerden daha düşük bulunmuştur ($P\leq 0.001$). Yumurta eni üzerine incelenen özelliklere ait interaksiyonlar incelendiğinde, Y100 grubu dışında tüm gruplarda önemli interaksiyon hesaplanmıştır ($P\leq 0.001$). Yumurta boyu özelliğinde katkı grupları arasında fark çıkmamıştır ($P>0.05$). Gri genotipe ait yumurta boyu en düşük olarak hesaplanmıştır ($P\leq 0.001$). Tüm katkı grupları ve genotipler arasında yumurta boyuna ait değerlerde önemli interaksiyon hesaplanmıştır ($P\leq 0.001$). Araştırma gruplarının yumurta şekil indeksi üzerine olan etkilerine bakıldığında, S300 grubu en düşük, S100 en yüksek tespit edilmiştir ($P\leq 0.01$). K, Y100 ve Y300 grupları bu gruplara benzerdir ($P>0.05$). Gri genotipe ait şekil indeksi en yüksek, siyah genotipe ait şekil indeksi en düşük olarak hesaplanmıştır ($P\leq 0.01$). Sarı ve beyaz genotip bu genotiplere benzerdir ($P>0.05$). Yumurta şekil indeksine ait interaksiyonlar incelendiğinde, K, Y100 ve S300 grubu ile genotipler arasında

önemli interaksiyon hesaplanmıştır ($P \leq 0.001$). Y100 grubunda yumurta kabuk ağırlığı en yüksek tespit edilmiştir ($P \leq 0.001$). Sarı ve beyaz gruplarda yumurta kabuk ağırlığı yüksek, gri genotipte en düşük olarak saptanmıştır ($P \leq 0.01$). Siyah genotipe ait yumurta kabuk ağırlığı bu genotiplere benzerdir ($P > 0.05$). K, S100 ve S300 grubu ile genotipler arasında kabuk ağırlığına ait özelliklerde önemli interaksiyon hesaplanmıştır ($P \leq 0.001$). Katkı gruplarının yumurta kabuk oranı üzerine olan etkileri incelendiğinde, Y100 grubu en yüksek tespit edilmiştir ($P \leq 0.001$). Genotiplerin kabuk oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Yumurta kabuk oranı özelliklerine ait interaksiyonlar incelendiğinde, S100 x renk grupları dışında önemli interaksiyon hesaplanmamıştır ($P \leq 0.05$). Katkı gruplarının yumurta kabuk kalınlığı üzerine olan etkileri incelendiğinde, kontrol grubu en düşük tespit edilmiştir ($P \leq 0.001$). Gri genotipe ait yumurta kabuk kalınlığı en düşük olarak hesaplanmıştır ($P \leq 0.01$). Yumurta kabuk kalınlığına ait interaksiyonlar önemsiz saptanmıştır ($P > 0.05$).

Tablo 10. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta dış kalite ve kabuk kalitesi özellikleri üzerine etkileri

Özellikler	Yumurta ağırlığı	Yumurta eni	Yumurta boyu	Yumurta şekil indeksi	Yumurta kabuk ağırlığı	Yumurta kabuk oranı	Yumurta kabuk kalınlığı
K	12.07±0.09	26.13±0.06 ^a	33.82±0.14	77.41±0.25 ^{ab}	0.98±0.00 ^b	8.17±0.06 ^b	0.23±0.00 ^b
Y100	11.85±0.09	25.83±0.07 ^b	33.54±0.14	77.17±0.30 ^{ab}	1.06±0.01 ^a	8.98±0.08 ^a	0.24±0.00 ^a
Y300	11.99±0.10	25.97±0.06 ^{ab}	33.71±0.13	77.18±0.26 ^{ab}	0.99±0.00 ^b	8.34±0.06 ^b	0.24±0.00 ^a
S100	12.17±0.09	26.16±0.06 ^a	33.68±0.13	77.83±0.32 ^a	1.00±0.00 ^b	8.26±0.05 ^b	0.24±0.00 ^a
S300	12.04±0.09	25.99±0.06 ^{ab}	33.91±0.12	76.74±0.22 ^b	0.99±0.00 ^b	8.30±0.05 ^b	0.24±0.00 ^a
P	ÖD	*	ÖD	**	***	***	***
S	12.19±0.07 ^a	26.20±0.06 ^a	33.90±0.09 ^a	77.37±0.19 ^{ab}	1.02±0.00 ^a	8.39±0.05	0.24±0.00 ^a
B	12.28±0.07 ^a	26.14±0.04 ^a	33.97±0.11 ^a	77.14±0.27 ^{ab}	1.02±0.00 ^a	8.40±0.04	0.24±0.00 ^a
G	11.65±0.08 ^b	25.80±0.06 ^b	33.21±0.10 ^b	77.75±0.19 ^a	0.97±0.00 ^b	8.38±0.07	0.23±0.00 ^b
SH	11.80±0.10 ^b	25.78±0.07 ^b	33.75±0.19 ^a	76.62±0.33 ^b	0.99±0.01 ^{ab}	8.48±0.08	0.24±0.00 ^a
P	***	***	***	**	***	ÖD	***
KxS	12.30±0.18 ^{ab}	26.40±0.14 ^a	33.65±0.16 ^{ab}	78.45±0.29 ^a	1.01±0.01 ^a	8.26±0.07	0.23±0.00
KxB	12.47±0.12 ^a	26.20±0.07 ^{ab}	34.42±0.14 ^a	76.16±0.30 ^b	1.01±0.01 ^a	8.14±0.08	0.23±0.00
KxG	11.62±0.15 ^c	25.89±0.09 ^b	33.32±0.14 ^b	77.75±0.36 ^{ab}	0.95±0.01 ^{ab}	8.28±0.13	0.23±0.00
KxSH	11.72±0.28 ^{bc}	25.92±0.21 ^b	33.91±0.79 ^{ab}	77.15±1.28 ^{ab}	0.92±0.04 ^b	7.85±0.31	0.23±0.00
Y100xS	11.67±0.13	25.82±0.17	33.62±0.23 ^A	76.87±0.42 ^B	1.07±0.02	9.18±0.16	0.24±0.00
Y100xB	11.99±0.16	25.91±0.11	33.73±0.28 ^A	77.08±0.76 ^B	1.06±0.01	8.95±0.15	0.24±0.00
Y100xG	11.62±0.30	25.61±0.18	32.29±0.29 ^B	79.38±0.55 ^A	1.02±0.02	8.88±0.25	0.24±0.00
Y100xSH	12.08±0.16	25.92±0.10	34.10±0.23 ^A	76.08±0.44 ^B	1.06±0.02	8.82±0.13	0.25±0.00
Y300xS	12.63±0.16 ^A	26.38±0.10 ^A	34.72±0.23 ^k	76.14±0.52	1.03±0.01	8.17±0.11	0.24±0.00
Y300xB	11.84±0.18 ^B	25.90±0.12 ^{AB}	33.33±0.27 ^l	77.88±0.51	0.98±0.01	8.36±0.11	0.24±0.00
Y300xG	11.63±0.20 ^B	25.77±0.14 ^B	33.12±0.20 ^l	77.84±0.43	0.96±0.02	8.35±0.15	0.24±0.00
Y300xSH	11.59±0.25 ^B	25.63±0.16 ^B	33.34±0.27 ^l	76.96±0.53	0.99±0.01	8.60±0.15	0.25±0.00
S100xS	12.05±0.19 ^l	26.10±0.13 ^k	33.83±0.22 ^K	77.24±0.46	0.97±0.01 ^B	8.13±0.12 ^b	0.24±0.00
S100xB	12.79±0.15 ^k	26.57±0.11 ^k	33.94±0.28 ^K	78.59±0.85	1.06±0.00 ^A	8.38±0.08 ^{ab}	0.24±0.00
S100xG	12.24±0.16 ^{akl}	26.22±0.10 ^k	34.04±0.26 ^K	77.14±0.45	0.98±0.01 ^B	8.05±0.12 ^b	0.23±0.00
S100xSH	11.12±0.20 ^m	25.41±0.14 ^l	32.39±0.24 ^L	78.53±0.50	0.95±0.01 ^B	8.58±0.13 ^a	0.25±0.00
S300xS	12.31±0.14 ^K	26.30±0.10 ^K	33.69±0.17 ^{yz}	78.14±0.38 ^k	1.00±0.01 ^{kl}	8.20±0.09	0.24±0.00
S300xB	12.33±0.13 ^K	26.12±0.08 ^K	34.41±0.20 ^{xy}	76.01±0.41 ^l	1.00±0.01 ^{kl}	8.16±0.06	0.24±0.00
S300xG	11.19±0.20 ^L	25.46±0.15 ^L	32.96±0.20 ^z	77.28±0.34 ^{kl}	0.95±0.01 ^l	8.53±0.14	0.23±0.00
S300xSH	12.50±0.21 ^K	26.03±0.15 ^K	35.13±0.34 ^x	74.19±0.57 ^m	1.04±0.01 ^k	8.39±0.13	0.24±0.00
P	***	***	***	***	***	*	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, ***: P≤0.001, **: P≤0.01, *: P≤0.05, ÖD: Önemli değil, a,b,c,A,B,k,l,m,K,L,x,y,z: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

Araştırmada farklı renk özelliklerine sahip Japon bildiricilerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkileri Tablo 11’de verilmiştir. Yumurta akı ağırlığına yeme ve suya katılan borik asidin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Beyaz ve sarı genotiplere ait yumurta akı ağırlığı değerleri, siyah ve gri genotiplerden daha yüksektir ($P\leq 0.001$). Yumurta akı ağırlığı interaksyonları incelendiğinde, tüm gruplar ve genotipler arasında önemli interaksyon hesaplanmıştır ($P\leq 0.001$). Yumurta akı oranı incelendiğinde, yeme ve suya katılan borik asidin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Gri ve siyah genotiplere ait yumurta akı oranı değerleri, sarı ve beyaz genotiplerden düşük bulunmuştur ($P\leq 0.001$). Yumurta akı oranına incelenen interaksyonların etkisi önemsizdir ($P>0.05$). Araştırmada yumurta sarı ağırlığı K ve S100 gruplarında yüksek, Y100 grubunda düşük hesaplanmıştır ($P\leq 0.05$). Y300 ve S300 grupları bu gruplara benzerdir ($P>0.05$). Yumurta sarı ağırlığına genotiplerin etkisi önemsiz saptanmıştır ($P>0.05$). Yumurta sarı ağırlığı ile ilgili interaksyonlar incelendiğinde, Y300 ve S100 grubu ile genotipler arasında önemli interaksyonlar hesaplanmıştır ($P\leq 0.001$). Yumurta sarı oranına, yeme ve suya katılan borik asidin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Beyaz ve sarı genotiplere ait yumurta sarı oranı değerleri düşük, gri genotiplere ait yumurta sarı oranı değerleri yüksek belirlenmiştir ($P\leq 0.05$). Siyah genotipe ait yumurta sarı oranı değerleri bu genotiplere benzerdir ($P>0.05$). Yumurta sarı oranı değerinde, K, Y300 ve S300 grubu ile genotipler arasındaki interaksyonların önemli olduğu gözlenmiştir ($P\leq 0.05$). Yumurta sarı rengine ait özellikler incelendiğinde, K grubu yüksek, Y300 ve S100 grubu düşük hesaplanmıştır ($P\leq 0.01$). Y100 ve S300 grupları bu gruplara benzerdir ($P>0.05$). Beyaz genotiplere ait yumurta sarı renk değerleri yüksek, siyah

genotiplere ait yumurta sarı renk değerleri düşük bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Sarı ve gri genotipe ait yumurta sarı renk değerleri bu genotiplere benzerdir ($P > 0.05$). Yumurta sarı renk özelliklerine ait interaksiyonlar incelendiğinde, yeme ve suya katılan borik asidin etkisi önemsiz hesaplanmıştır ($P > 0.05$).



Tablo 11. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkileri (1)

Özellikler	Yumurta akı ağırlığı	Yumurta akı oranı	Yumurta sarı ağırlığı	Yumurta sarı oranı	Yumurta sarı renk
K	6.03±0.06	49.88±0.36	4.02±0.04 ^a	33.46±0.33	6.39±0.09 ^a
Y100	6.04±0.06	50.82±0.33	3.82±0.03 ^b	32.35±0.25	6.16±0.11 ^{ab}
Y300	6.00±0.06	49.96±0.30	3.94±0.04 ^{ab}	32.93±0.25	5.94±0.10 ^b
S100	6.01±0.07	49.26±0.33	4.01±0.03 ^a	32.99±0.23	5.78±0.11 ^b
S300	5.95±0.07	49.22±0.38	3.97±0.03 ^{ab}	33.07±0.25	6.07±0.11 ^{ab}
P	ÖD	ÖD	*	ÖD	**
S	6.17±0.05 ^a	50.56±0.25 ^a	3.99±0.03	32.75±0.19 ^b	6.12±0.08 ^{ab}
B	6.21±0.05 ^a	50.52±0.27 ^a	3.99±0.03	32.54±0.20 ^b	6.24±0.08 ^a
G	5.65±0.06 ^b	48.37±0.37 ^b	3.91±0.03	33.77±0.29 ^a	5.97±0.10 ^{ab}
SH	5.83±0.07 ^b	49.27±0.35 ^b	3.89±0.04	33.02±0.32 ^{ab}	5.83±0.12 ^b
P	***	***	ÖD	*	*
KxS	6.35±0.13 ^a	51.45±0.53	3.94±0.07	32.14±0.49 ^b	6.26±0.16
KxB	6.23±0.11 ^{ab}	49.86±0.65	4.16±0.06	33.48±0.60 ^{ab}	6.64±0.14
KxG	5.63±0.10 ^c	48.64±0.79	4.01±0.06	34.80±0.72 ^a	6.42±0.17
KxSH	5.79±0.18 ^{bc}	49.33±0.91	3.92±0.14	33.38±0.88 ^{ab}	6.11±0.28
Y100xS	6.10±0.11 ^{AB}	52.19±0.52	3.70±0.04	31.79±0.42	6.66±0.16
Y100xB	6.19±0.10 ^A	51.63±0.45	3.90±0.07	32.55±0.38	6.20±0.19
Y100xG	5.67±0.20 ^B	48.58±0.97	3.71±0.08	32.23±0.70	5.34±0.30
Y100xSH	5.99±0.14 ^{AB}	49.35±0.74	3.97±0.07	32.98±0.68	6.02±0.23
Y300xS	6.33±0.11 ^k	50.05±0.48	4.23±0.07 ^a	33.49±0.44 ^{AB}	6.06±0.19
Y300xB	6.04±0.11 ^{kl}	50.94±0.47	3.77±0.07 ^b	31.79±0.37 ^B	6.00±0.18
Y300xG	5.72±0.14 ^l	49.12±0.80	3.84±0.08 ^b	33.12±0.58 ^{AB}	5.83±0.25
Y300xSH	5.72±0.19 ^l	49.09±0.74	3.88±0.07 ^b	33.74±0.72 ^A	5.78±0.25
S100xS	5.95±0.14 ^K	49.21±0.67	4.01±0.06 ^A	33.37±0.36	5.66±0.20
S100xB	6.44±0.13 ^K	50.19±0.63	4.14±0.05 ^A	32.48±0.40	5.92±0.16
S100xG	5.96±0.11 ^K	48.66±0.61	4.08±0.08 ^A	33.37±0.54	5.80±0.25
S100xSH	5.40±0.13 ^L	48.50±0.71	3.64±0.11 ^B	32.66±0.61	5.74±0.32
S300xS	6.13±0.08 ^x	49.90±0.45	4.06±0.07	32.97±0.34 ^{kl}	5.98±0.19
S300xB	6.16±0.12 ^x	50.00±0.74	3.98±0.06	32.39±0.45 ^l	6.44±0.21
S300xG	5.33±0.16 ^y	47.10±0.90	3.82±0.06	34.39±0.60 ^k	6.13±0.22
S300xSH	6.26±0.13 ^x	50.20±0.91	4.04±0.12	32.21±0.65 ^l	5.39±0.29
P	***	ÖD	***	*	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, ***: P≤0.001, **: P≤0.01, *: P≤0.05, ÖD: Önemli değil, a,b,c,A,B,k,l,K,L,x,y: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildiricilerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkileri Tablo 12’de verilmiştir. Yumurta iç kalite özelliklerini incelemek için örnekleme yapılan yumurtalarda, yumurta ağırlığı tekrar hesaplanmıştır. Araştırma gruplarının bu özellik üzerine etkisi Tablo 10’a paralel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Beyaz ve sarı genotiplere ait yumurta ağırlığı değerleri yüksek, gri genotipe ait yumurta ağırlığı değeri düşüktür ($P\leq 0.05$). Siyah genotipe ait yumurta ağırlığı değeri bu genotiplere benzerdir ($P>0.05$). Yumurta ağırlığı ile ilgili interaksyonlar önemsiz saptanmıştır ($P>0.05$). Kontrol ve S100 gruplarında yumurta akı eni, Y100 ve S300 grubundan yüksek tespit edilmiş, en düşük Y300 grubunda ölçülmüştür ($P\leq 0.001$). Yumurta akı enine genotiplerin etkisi önemsiz saptanmıştır ($P>0.05$). Yumurta akı eninde interaksyonlar önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$). Yeme ve suya katılan borik asit yumurta akı boyunu etkilememiştir ($P>0.05$). Beyaz genotiplere ait yumurta akı boyu değerleri yüksek, sarı genotiplere ait yumurta akı boyu değerleri düşük bulunmuştur ($P\leq 0.01$). Siyah ve gri genotipe ait yumurta akı boyu değerleri bu genotiplere benzerdir ($P>0.05$). Yumurta akı boyu interaksyonlarına bakıldığında, yeme ve suya katılan borik asidin etkisi önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$). Yumurta akı yüksekliği Y300 grubunda en yüksek tespit edilmiş, bu grubu sırasıyla K, Y100, S100 ile S300 grubu takip etmiştir ($P\leq 0.001$). Araştırmada genotipler arasında yumurta akı yüksekliği değerleri benzer bulunmuştur ($P>0.05$). Yumurta akı yüksekliğinde araştırma grupları arasında interaksyon hesaplanmamıştır ($P>0.05$). Yumurta akı indeksi değerleri S100 ve S300 gruplarında düşük, Y300 grubunda yüksek tespit edilmiştir ($P\leq 0.001$). K ve Y100 grubu bu gruplara benzerdir ($P>0.05$). İncelenen genotiplerin yumurta akı indeksi üzerine etkisinin önemsiz

olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$). Yumurta akı indeksi üzerine interaksyonların etkili olmadığı gözlenmiştir ($P>0.05$). Araştırma gruplarının yumurta sarısı çapı üzerine olan etkileri incelendiğinde, K ve S100 grubu en yüksek tespit edilmiş, bu grubu sırasıyla S300, Y300 ve Y100 grupları takip etmiştir ($P\leq 0.001$). Yumurta sarısı çapına araştırma genotiplerinin etkisi önemsiz tespit edilmiştir ($P>0.05$). Yumurta sarısı çapına ait grup x genotip interaksyonlarında elde edilen değerler önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Katkı gruplarının yumurta sarısı yüksekliği üzerine olan etkileri incelendiğinde, S100 ve S300 grubu en yüksek, Y100 grubu en düşük saptanmıştır ($P\leq 0.001$). K ve Y300 grubu bu gruplara benzer tespit edilmiştir ($P>0.05$). Yumurta sarısı yüksekliği verilerine genotiplerin etkisi önemsiz tespit edilmiştir ($P>0.05$). Yumurta sarısı yüksekliği interaksyonlarına bakıldığında K, Y100, Y300, S100, S300 grupları ile S,B,G,SH genotipler arasında önemli derecede interaksyon hesaplanmıştır ($P\leq 0.001$). Yumurta sarı indeksi Y300, S100 ve S300 gruplarında yüksek, K grubunda düşük saptanmıştır ($P\leq 0.05$). Y100 grubu bu gruplara benzer tespit edilmiştir ($P>0.05$). Yumurta sarısı indeksi verilerine, genotiplerin etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Yumurta sarısı indeksi interaksyonlarına bakıldığında, Y100 ve Y300 grupları ile genotipler arasında önemli interaksyonlar hesaplanmıştır ($P\leq 0.01$). K, S100 ve S300 arasında interaksyon yoktur ($P>0.05$). Haugh birimi kontrol ve Y300 gruplarında yüksek, S100 ve S300 gruplarında düşük tespit edilmiştir ($P\leq 0.001$). Y100 grubu bu gruplara benzer bulunmuştur ($P>0.05$). Yumurta haugh birimine genotiplerin etkisi önemsizdir ($P>0.05$). Yumurta haugh biriminde incelenen interaksyonların etkili olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$).

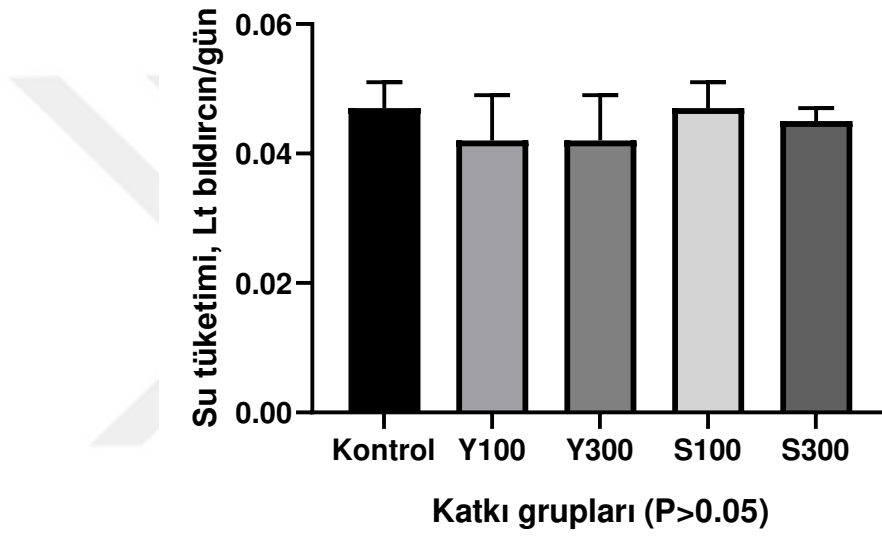
Tablo 12. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkileri (2)

Özellikler	Yumurta ağırlığı	Yumurta akı eni	Yumurta akı boyu	Yumurta akı yüksekliği	Yumurta akı indeksi	Yumurta sarısı çapı	Yumurta sarısı yüksekliği	Yumurta sarı indeksi	Haugh
K	12.23±0.16	38.96±0.59 ^a	51.00±0.78	4.80±0.06 ^{ab}	10.75±0.19 ^{ab}	26.65±0.28 ^a	10.55±0.29 ^{ab}	39.76±1.20 ^b	90.70±0.34 ^a
Y100	11.54±0.19	37.17±0.40 ^b	50.32±0.64	4.61±0.08 ^{bc}	10.60±0.23 ^{ab}	24.89±0.15 ^c	10.14±0.20 ^b	40.73±0.78 ^{ab}	90.14±0.49 ^{ab}
Y300	12.07±0.18	36.95±0.56 ^c	50.35±0.71	4.99±0.08 ^a	11.56±0.30 ^a	25.47±0.23 ^{bc}	10.80±0.11 ^{ab}	42.55±0.60 ^a	91.77±0.46 ^a
S100	12.18±0.23	38.86±0.63 ^a	50.73±0.78	4.46±0.06 ^c	10.07±0.22 ^b	26.46±0.26 ^a	11.21±0.12 ^a	42.50±0.60 ^a	88.90±0.39 ^b
S300	11.95±0.20	37.63±0.54 ^b	50.20±0.82	4.45±0.09 ^c	10.23±0.26 ^b	25.97±0.24 ^{ab}	11.03±0.15 ^a	42.55±0.63 ^a	88.96±0.48 ^b
P	ÖD	*	ÖD	***	***	***	***	*	***
S	12.25±0.18 ^a	37.39±0.44	49.24±0.52 ^b	4.75±0.08	11.06±0.24	25.82±0.22	10.49±0.24	40.72±0.96	90.38±0.44
B	12.24±0.14 ^a	38.38±0.52	52.39±0.69 ^a	4.70±0.06	10.47±0.21	26.18±0.21	10.83±0.11	41.53±0.57	90.16±0.37
G	11.65±0.19 ^b	37.34±0.44	50.17±0.68 ^{ab}	4.57±0.08	10.51±0.22	25.88±0.21	10.74±0.20	41.44±0.68	89.81±0.44
SH	11.84±0.16 ^{ab}	38.55±0.57	50.29±0.68 ^{ab}	4.63±0.07	10.53±0.22	25.67±0.26	10.92±0.10	42.77±0.60	90.03±0.40
P	*	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
KxS	12.01±0.43	36.52±1.34	46.82±1.38	4.87±0.12	11.77±0.35	26.54±0.51	9.29±1.00 ^b	35.17±3.90	91.26±0.71
KxB	12.40±0.24	40.50±1.36	55.01±1.47	5.00±0.11	10.57±0.44	26.93±0.36	10.45±0.28 ^{ab}	38.91±1.25	91.63±0.63
KxG	12.31±0.27	39.28±0.96	50.74±0.56	4.63±0.15	10.29±0.31	27.02±0.38	11.25±0.26 ^a	41.68±1.06	89.71±0.81
KxSH	12.22±0.38	39.56±0.73	51.42±1.56	4.70±0.10	10.39±0.32	26.10±0.87	11.20±0.28 ^a	43.30±1.68	90.20±0.52
Y100xS	11.61±0.39	37.12±0.58	48.58±0.88	4.42±0.14	10.37±0.46	24.66±0.18	9.66±0.15 ^{BC}	39.20±0.65 ^{ab}	89.07±0.82
Y100xB	12.42±0.27	39.13±0.94	53.25±1.00	4.66±0.13	10.13±0.39	25.41±0.31	10.79±0.12 ^{AB}	42.56±0.84 ^{ab}	89.75±0.92
Y100xG	10.33±0.41	35.76±0.69	47.69±1.23	4.57±0.19	10.99±0.47	24.29±0.26	9.10±0.62 ^C	37.33±2.39 ^b	90.83±0.97
Y100xSH	11.81±0.18	36.69±0.65	51.77±1.23	4.81±0.21	10.91±0.53	25.20±0.32	11.02±0.18 ^A	43.80±0.96 ^a	90.92±1.19
Y300xS	12.28±0.43	36.64±1.12	49.91±1.51	5.36±0.18	12.55±0.68	25.04±0.50	11.27±0.13 ^k	45.15±0.98 ^A	93.55±1.03
Y300xB	11.75±0.28	35.92±1.00	50.54±1.83	4.89±0.12	11.49±0.61	26.11±0.50	10.47±0.24 ^l	40.24±1.22 ^B	91.55±0.62
Y300xG	12.06±0.33	36.63±1.09	50.94±1.27	5.04±0.12	11.59±0.41	25.36±0.38	10.87±0.21 ^{kl}	42.98±1.05 ^{AB}	92.11±0.73
Y300xSH	12.21±0.42	38.59±1.23	50.01±1.25	4.65±0.17	10.60±0.59	25.36±0.47	10.58±0.24 ^l	41.83±1.16 ^{AB}	89.88±0.95
S100xS	12.77±0.54	39.80±0.76	51.54±0.89	4.49±0.09	9.85±0.25	27.03±0.50	11.11±0.36 ^{KL}	41.08±0.97	88.62±0.76
S100xB	12.37±0.52	37.92±1.28	51.15±1.90	4.55±0.13	10.35±0.55	26.53±0.61	11.82±0.21 ^K	44.79±1.37	89.20±1.00
S100xG	12.03±0.25	37.95±0.79	51.09±1.72	4.41±0.10	10.01±0.46	26.23±0.25	11.14±0.10 ^{KL}	42.54±0.68	88.69±0.62
S100xSH	11.54±0.44	39.79±1.91	49.15±1.66	4.42±0.14	10.06±0.49	26.03±0.67	10.75±0.18 ^L	41.61±1.47	89.09±0.84
S300xS	12.56±0.25	36.87±0.83	49.34±0.69	4.61±0.18	10.74±0.50	25.83±0.37	11.10±0.30 ^x	43.01±1.17	89.39±0.89
S300xB	12.28±0.27	38.43±0.91	51.98±1.23	4.43±0.10	9.83±0.26	25.90±0.45	10.64±0.17 ^y	41.18±0.97	88.65±0.51
S300xG	11.54±0.53	37.06±1.12	50.38±2.34	4.18±0.25	9.69±0.65	26.52±0.50	11.35±0.48 ^x	42.67±1.43	87.71±1.28
S300xSH	11.43±0.41	38.15±1.46	49.11±1.93	4.58±0.16	10.67±0.61	25.64±0.58	11.04±0.21 ^{xy}	43.32±1.55	90.08±0.97
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	***	**	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, ***: P≤0.001, **: P≤0.01, *: P≤0.05, ÖD: Önemli değil, a,b,c,A,B,C,k,l,K,L,x,y: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

5.1.8. Su tüketimi

Farklı renk özelliklerine sahip Japon bıldırcınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin su tüketimi üzerine etkileri Şekil 24’de verilmiştir. Araştırma gruplarının su tüketimi bakımından benzer değerler gösterdiği belirlenmiştir ($P>0.05$).



Şekil 24. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bıldırcınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin su tüketimi üzerine etkileri

5.1.9. Kuluçka zellikleri

Araştırmanın kuluçka randımanı ile ilgili verileri incelendiğinde (Tablo 13), katkı grupları arasında önemli derecede fark olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Kuluçka randımanına ait en yüksek veriler Y300 grubunda belirlenmiş, en düşük kontrol grubunda tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Y100, S100 ve S300 grupları bu gruplara benzer bulunmuştur ($P > 0.05$). Kuluçka randımanına genotiplerin etkisi önemsiz çıkmıştır ($P > 0.05$). Grup x genotip interaksiyonlarında elde edilen değerler önemsiz saptanmıştır ($P > 0.05$). Çıkım gücü oranı Y300 grubundan yüksek tespit edilmiş, kontrol grubunda düşük llmştir ($P \leq 0.01$). Y100, S100 ve S300 grupları bu gruplara benzer tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Çıkım gücü oranına genotiplerin etkisi önemsiz saptanmıştır ($P > 0.05$). Çıkım gücüne ait interaksiyonlar önemsiz çıkmıştır ($P > 0.05$). Yeme ve suya katılan borik asit döllülük oranını etkilememiştir ($P > 0.05$). Genotipler arasında döllülük oranını değerleri benzer bulunmuştur ($P > 0.05$). Döllülük oranı üzerine araştırılan faktörler arasındaki interaksiyonlar incelendiğinde, katkı ve genotip arasında önemli interaksiyon tespit edilmemiştir ($P > 0.05$). Araştırma gruplarının embriyo ölüm oranı üzerine olan etkileri incelendiğinde, kontrol grubu yüksek, Y300 grubu düşük saptanmıştır ($P \leq 0.01$). Y100, S100 ve S300 grupları bu gruplara benzer tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Embriyo lm oranı verilerine, genotiplerin etkisi olmamıştır ($P > 0.05$). Embriyo lm oranı ile ilgili interaksiyonların önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Tablo 13. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircinlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin kuluçka özellikleri üzerine etkileri

	Kuluçka Randımanı	Çıkım Gücü Oranı	Döllülük Oranı	Embriyo Ölüm Oranı
K	80.62±4.59 ^b	81.99±4.63 ^b	98.40±0.91	18.00±4.63 ^a
Y100	85.76±2.84 ^{ab}	92.06±1.73 ^{ab}	93.12±2.44	7.93±1.73 ^{ab}
Y300	93.68±1.34 ^a	96.17±1.09 ^a	97.43±1.03	3.82±1.09 ^b
S100	86.73±1.83 ^{ab}	89.19±2.06 ^{ab}	97.36±1.04	10.80±2.06 ^{ab}
S300	89.86±2.01 ^{ab}	92.24±1.88 ^{ab}	97.43±0.97	7.75±1.88 ^{ab}
P	*	**	ÖD	**
S	91.38±1.31	93.78±1.33	97.50±0.89	6.21±1.33
B	86.00±1.83	90.03±1.81	95.66±1.53	9.96±1.81
G	85.27±3.01	89.04±2.72	95.83±1.77	10.95±2.72
SH	86.66±3.70	88.46±3.70	98.00±0.81	11.53±3.70
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
KxS	94.44±1.38	94.44±1.38	100.00±0	5.55±1.38
KxB	83.33±3.33	86.29±3.16	96.66±3.33	13.70±3.16
KxG	76.38±6.84	77.59±7.62	98.61±1.38	22.40±7.62
KxSH	68.33±9.82	69.64±9.17	98.33±1.66	30.35±8.17
Y100xS	88.88±5.01	88.88±5.01	100.00±0	11.11±5.01
Y100xB	83.33±4.41	94.40±3.05	88.33±4.41	5.59±3.05
Y100xG	79.16±8.68	90.14±2.98	87.50±7.22	9.85±2.98
Y100xSH	91.66±3.33	94.82±3.04	96.66±1.66	5.17±3.04
Y300xS	90.27±1.38	94.25±1.29	95.83±2.40	5.74±1.29
Y300xB	95.00±2.89	98.33±1.66	96.66±3.33	1.66±1.66
Y300xG	94.44±3.67	97.10±2.90	97.22±1.38	2.89±2.90
Y300xSH	95.00±2.89	95.00±2.89	100.00±0.00	5.00±2.89
S100xS	90.27±2.78	94.31±3.65	95.83±2.40	5.68±3.65
S100xB	86.66±1.66	88.15±1.58	98.33±1.66	11.84±1.58
S100xG	83.33±6.36	84.66±7.31	98.61±1.38	15.33±7.31
S100xSH	86.66±3.33	89.62±0.36	96.66±3.33	10.37±0.36
S300xS	93.05±3.67	97.03±1.47	95.83±2.40	2.96±1.47
S300xB	81.66±4.41	82.98±3.52	98.33±1.66	17.01±3.52
S300xG	93.05±2.78	95.70±0.12	97.22±2.78	4.29±0.12
S300xSH	91.66±1.66	93.24±1.62	98.33±1.66	6.75±1.62
P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistikî önem, **: P≤0.01, *: P≤0.05, ÖD: Önemli değil, a,b: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

5.1.10. Bağırsak florasındaki toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısı

Araştırmada farklı renk özelliklerine sahip Japon bıldırcınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin bağırsak florasındaki toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısına etkileri Tablo 14’de verilmiştir. Sırasıyla Y100, Y300, S100 ve S300 gruplarında toplam laktik asit bakteri sayısı yüksek, kontrol grubunda düşük olarak tespit edilmiştir ($P \leq 0.001$). Toplam laktik asit bakteri sayısına genotiplerin etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır ($P > 0.05$). Toplam laktik asit bakteri sayısı ile ilgili verilerde, Y300 grubu ve genotipler arasında önemli interaksyon hesaplanmıştır ($P \leq 0.05$). Y300 katkı grubunda beyaz ve gri genotipte bakteri sayısı yüksek, sarı ve siyah genotipte düşük saptanmıştır ($P \leq 0.05$).

En yüksek toplam koliform bakteri sayısı kontrol grubunda saptanmış, bu grubu Y100, Y300, S100 ve S300 grupları izlemiştir ($P \leq 0.001$). Toplam koliform bakteri sayısına, genotipin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Katkı grupları ve genotipler arasındaki incelenen interaksyonların etkisi önemsizdir ($P > 0.05$).

Tablo 14. Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildircinlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısına etkileri

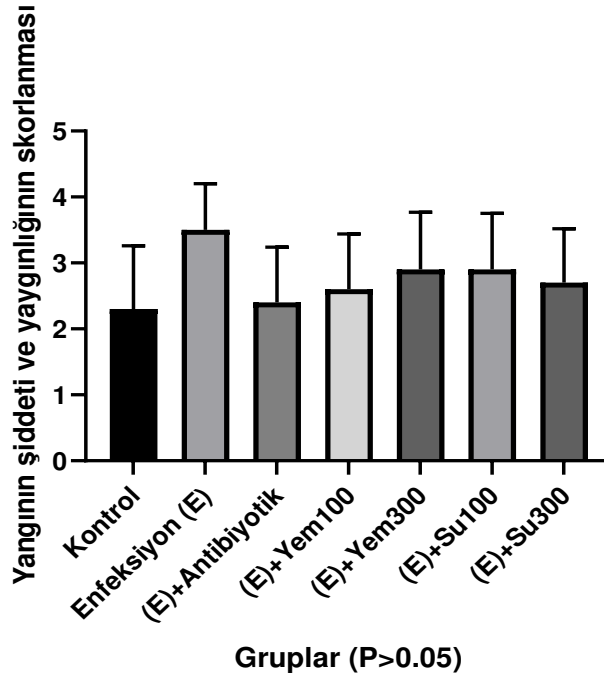
	Toplam laktik asit bakteri sayısı	Toplam koliform bakteri sayısı
K	4.06±0.36 ^b	6.11±0.15 ^a
Y100	5.09±0.21 ^a	5.19±0.18 ^{ab}
Y300	5.23±0.20 ^a	4.75±0.30 ^b
S100	5.28±0.12 ^a	3.78±0.16 ^c
S300	5.48±0.21 ^a	3.26±0.27 ^c
P	***	***
S	4.59±0.30	4.69±0.43
B	5.25±0.29	4.61±0.43
G	5.16±0.12	4.68±0.35
SH	5.11±0.25	4.48±0.33
P	ÖD	ÖD
KxS	2.95±0.11	6.07±0.11
KxB	4.70±1.19	6.52±0.52
KxG	4.74±0.03	5.87±0.41
KxSH	3.85±0.45	5.97±0.01
Y100xS	5.35±0.50	5.40±0.07
Y100xB	4.34±0.04	5.26±0.02
Y100xG	5.00±0.30	5.64±0.28
Y100xSH	5.69±0.21	4.45±0.15
Y300xS	4.54±0.05 ^b	5.58±0.08
Y300xB	5.77±0.10 ^a	4.70±0.40
Y300xG	5.75±0.10 ^a	4.23±1.00
Y300xSH	4.86±0.07 ^b	4.51±0.72
S100xS	5.11±0.02	3.69±0.61
S100xB	5.29±0.39	3.70±0.30
S100xG	5.04±0.18	3.65±0.35
S100xSH	5.68±0.16	4.10±0.27
S300xS	4.98±0.50	2.72±0.12
S300xB	6.16±0.40	2.90±0.20
S300xG	5.29±0.11	4.03±0.41
S300xSH	5.49±0.30	3.39±0.91
P	*	ÖD

K: Kontrol, Y100: Yem 100, Y300: Yem 300, S100: Su 100, S300: Su 300, S: Sarı, B: Beyaz, G: Gri, SH: Siyah, P: İstatistiki önem, ***: $P \leq 0.001$, *: $P \leq 0.05$, ÖD: Önemli değil, a,b,c: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. İnteraksiyon: Grup x Renk

5.2. Yeme ve suya ilave edilen borik asidin anti-mikrobiyal özelliklerinin araştırılması (Deneme II)

5.2.1. Bağırsak mukozasına ait lezyonlar

Şekil 25’de deneysel enfeksiyon oluşturulan Japon bıldırcınlarında (Deneme II’de), araştırma gruplarında bağırsak dokusundan alınan örneklerde 7 günlük tedavi sonrasında tüm gruplarda yangının yaygınlığı ve şiddeti bakımından farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$).



Şekil 25. Deneme II’de yeme ve suya ilave edilen borik asidin Japon bıldırcınlarında deneysel olarak oluşturulan enfeksiyon üzerine etkileri

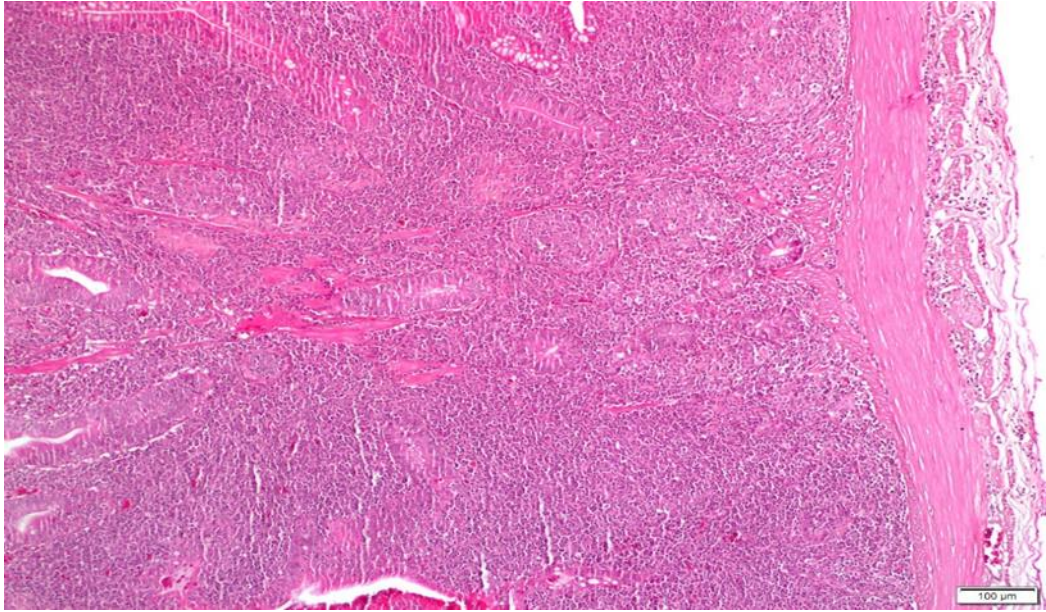


Şekil 26. Japon bıldırcınlarında deneysel olarak oluşturulan enfeksiyon sonrası makroskopik bağırsak lezyonları

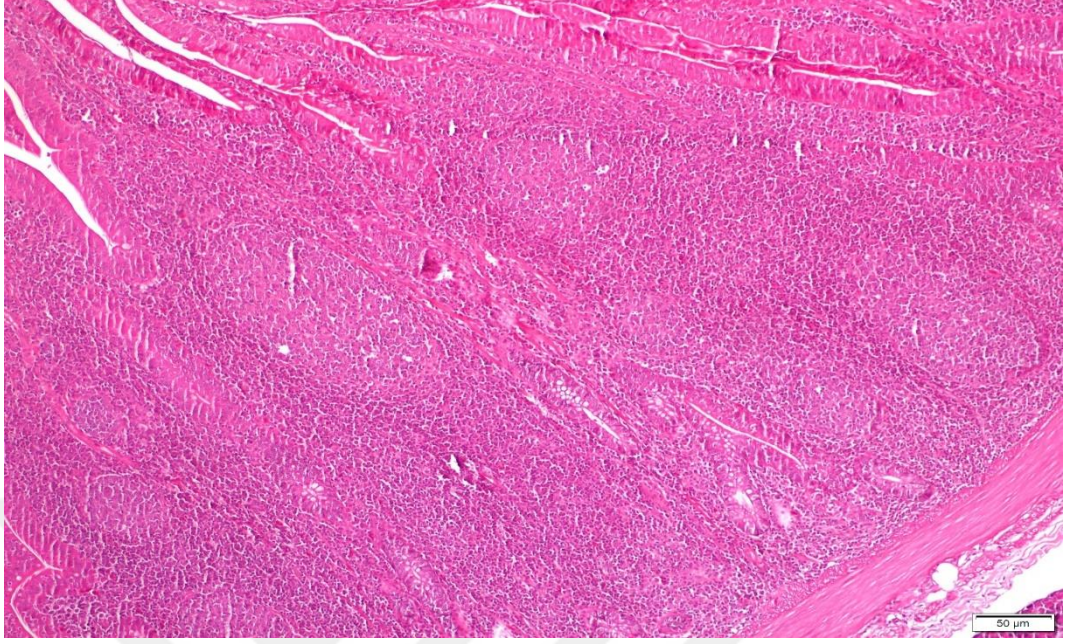


Şekil 27. Deneysel enfeksiyon sonrası dışkı görünümü

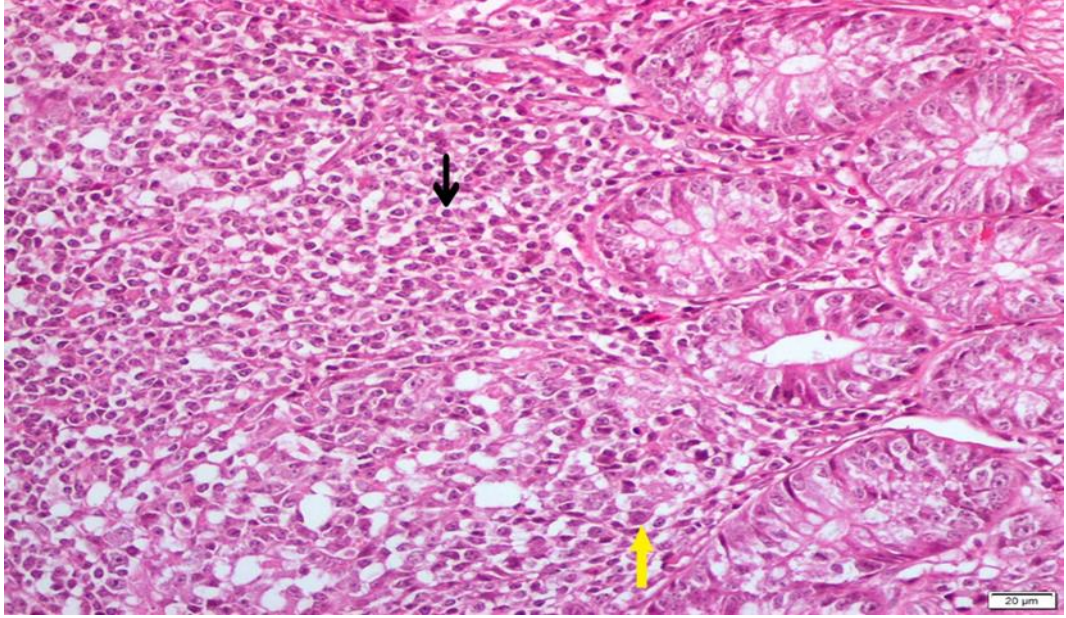
İncelenen kesitlerde, tüm gruplarda değişen derecelerde yangıya rastlanılmıştır (Şekil 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38) . Yangının en yoğun olduğu bölgenin, tunika mukozanın, lamina propriya bölgesi olduğu görülmüştür. Bu bölgenin dışında lamina epitelyaliste de yangıya rastlanılmıştır. Bölgedeki yangısal yanıtın ağırlıklı olarak lenfo-histiyositik olduğu görülmüştür. Az sayıda kesitte heterofil lökositlere de rastlanılmıştır. Bağırsak villuslarında yer yer nekrotik alanlara rastlanılsa da normal histolojik yapılarının genel olarak tüm gruplarda korunduğu tespit edilmiştir. Villöz atrofiye rastlanılmamıştır. Yangının en şiddetli olduğu lamina propriyada ise skor-4 ve skor-5’ lerde kript sayılarında azalma dikkati çekmiştir.



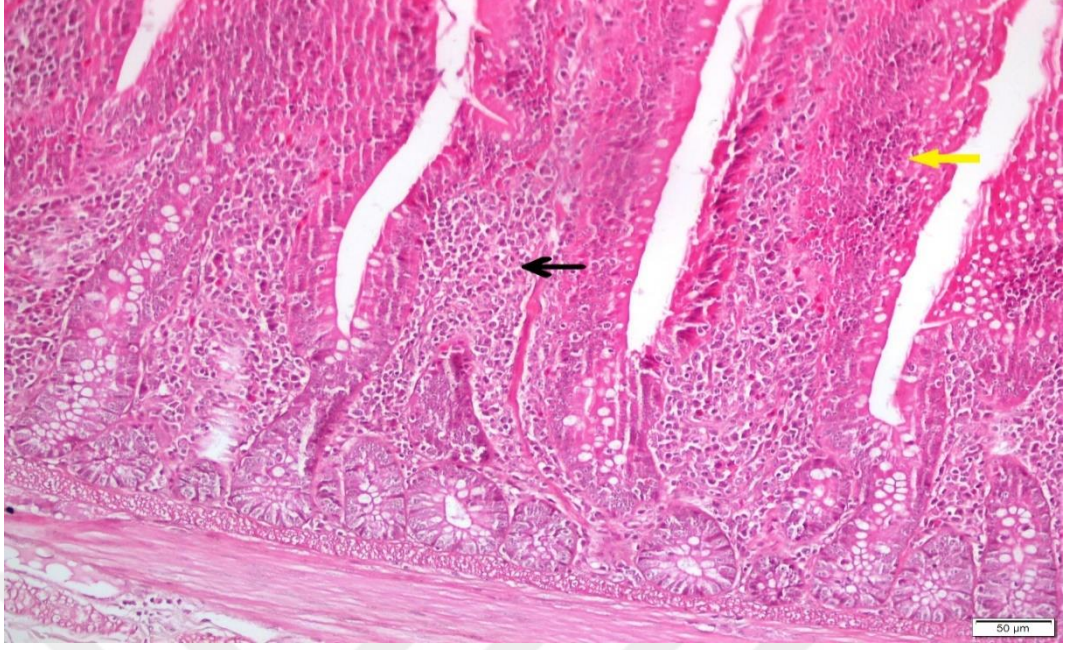
Şekil 28. Enfeksiyon grubunda yaygın şiddetli yangısal infiltrasyon, skor: 5.



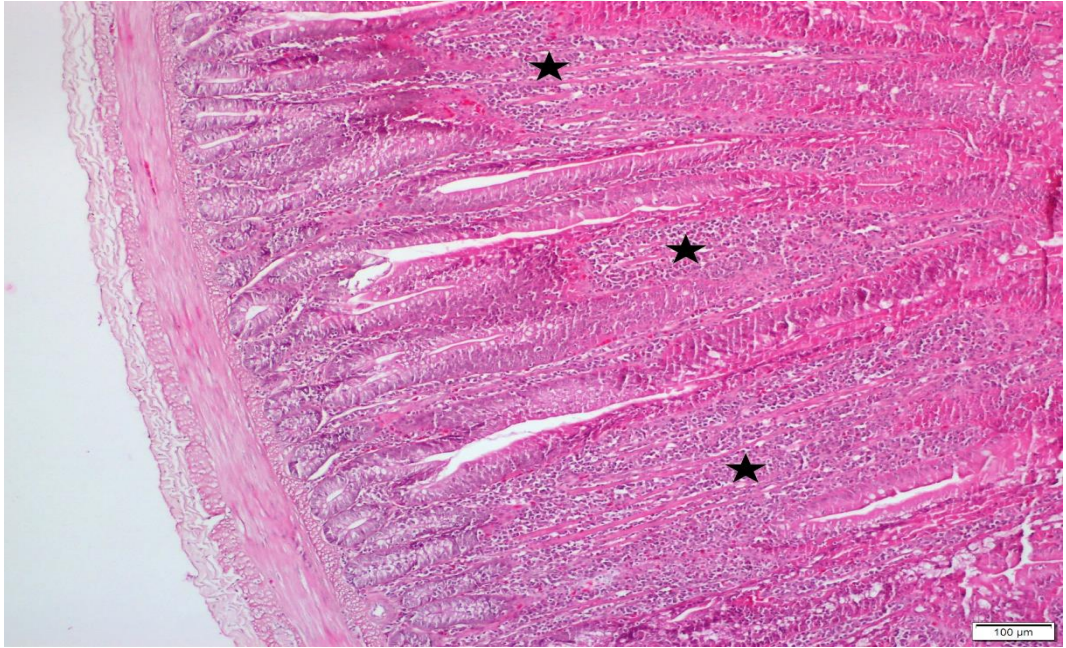
Şekil 29. Enfeksiyon grubunda yaygın şiddetli yangısal infiltrasyon, kriptler gözden silinmiş, skor: 5.



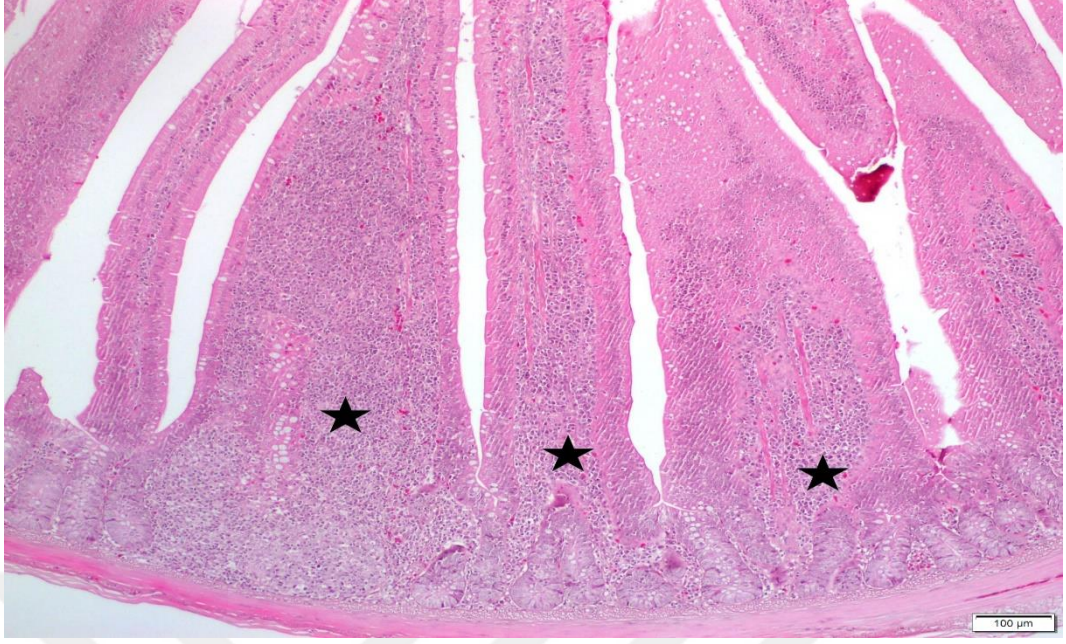
Şekil 30. Enfeksiyon grubu, lamina propriyada lenfosit (siyah ok) ve makrofaj (sarı ok) infiltrasyonu.



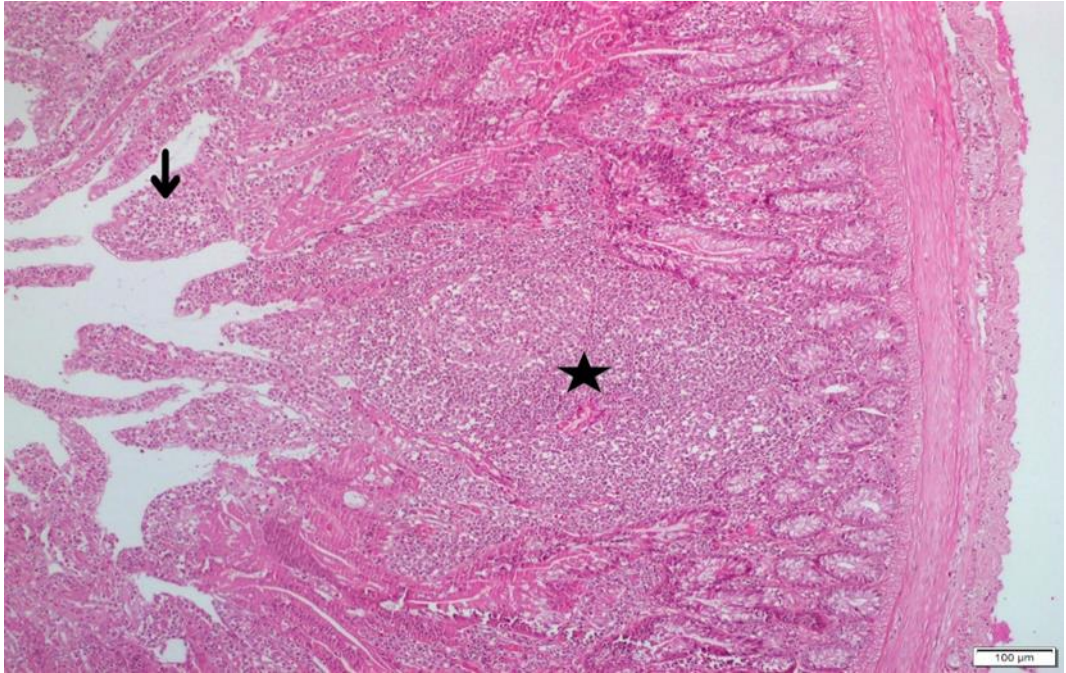
Şekil 31. Enfeksiyon+antibiyotik grubunda lamina propriyada yangısal infiltrasyon (siyah ok), skor:3, ve villusda sınırlı nekroz alanı (sarı ok).



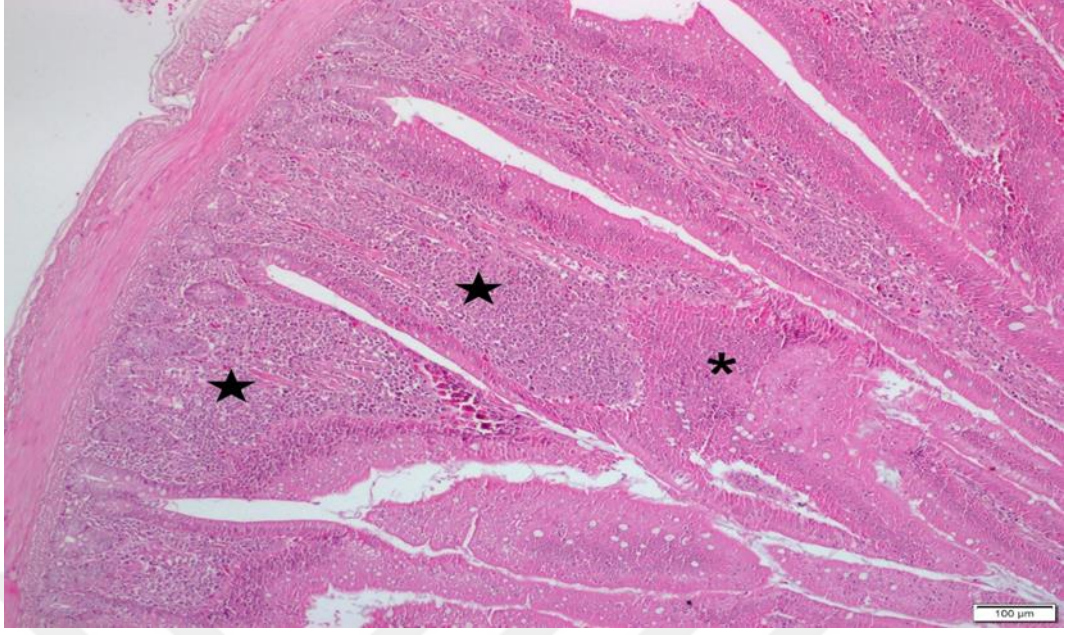
Şekil 32. Enfeksiyon+antibiyotik grubunda lamina epitelyaliste yangısal infiltrasyon (yıldızlar), skor:2.



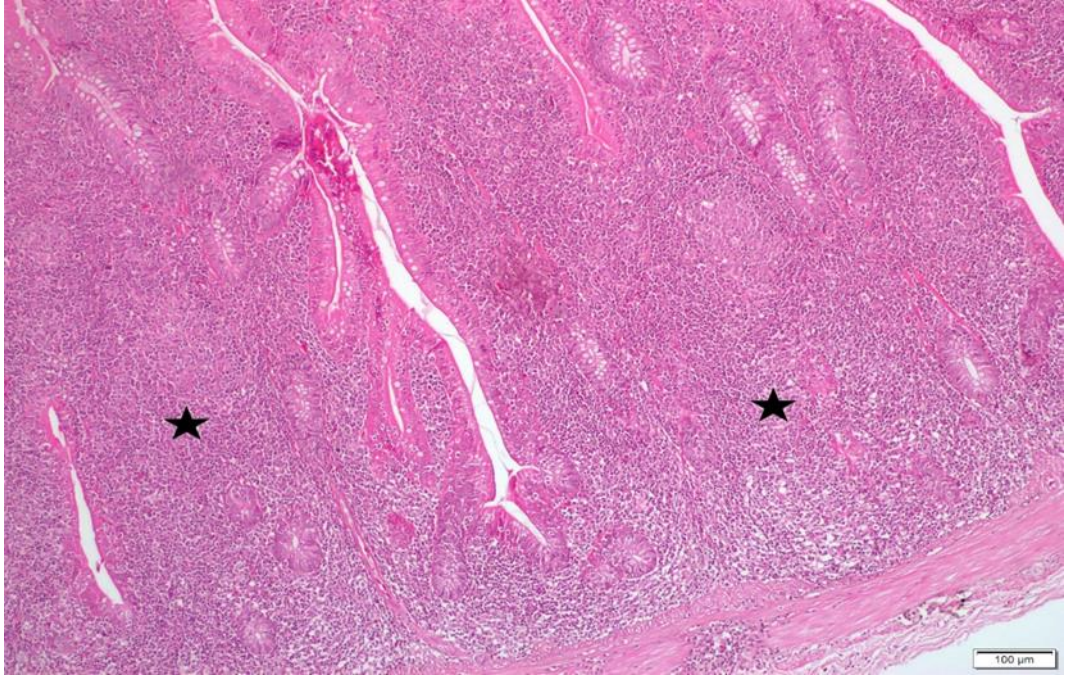
Şekil 33. Enfeksiyon+su 100 grubunda lamina propriya ve epitelyalise diffuz yangısal infiltrasyon (yıldızlar), skor:3, villusların genel histolojik yapıları korunmuş.



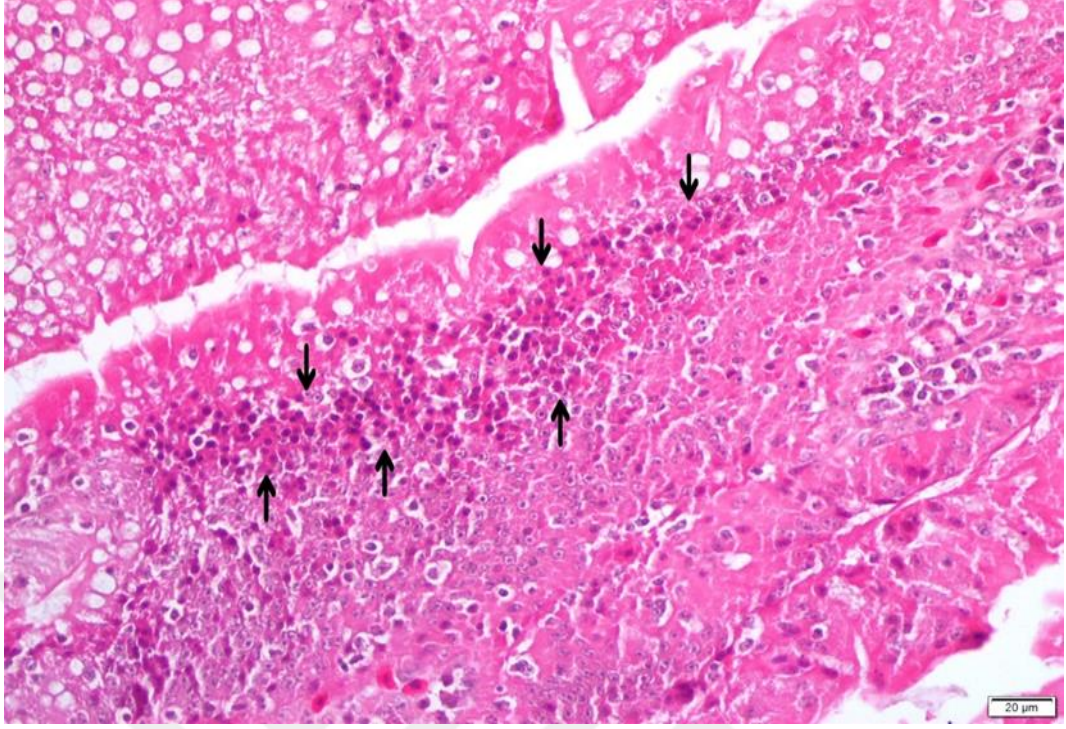
Şekil 34. Enfeksiyon+su 300 grubunda lamina propriya (yıldız) ve lamina epitelyaliste (ok) yangısal infiltrasyon, skor:4.



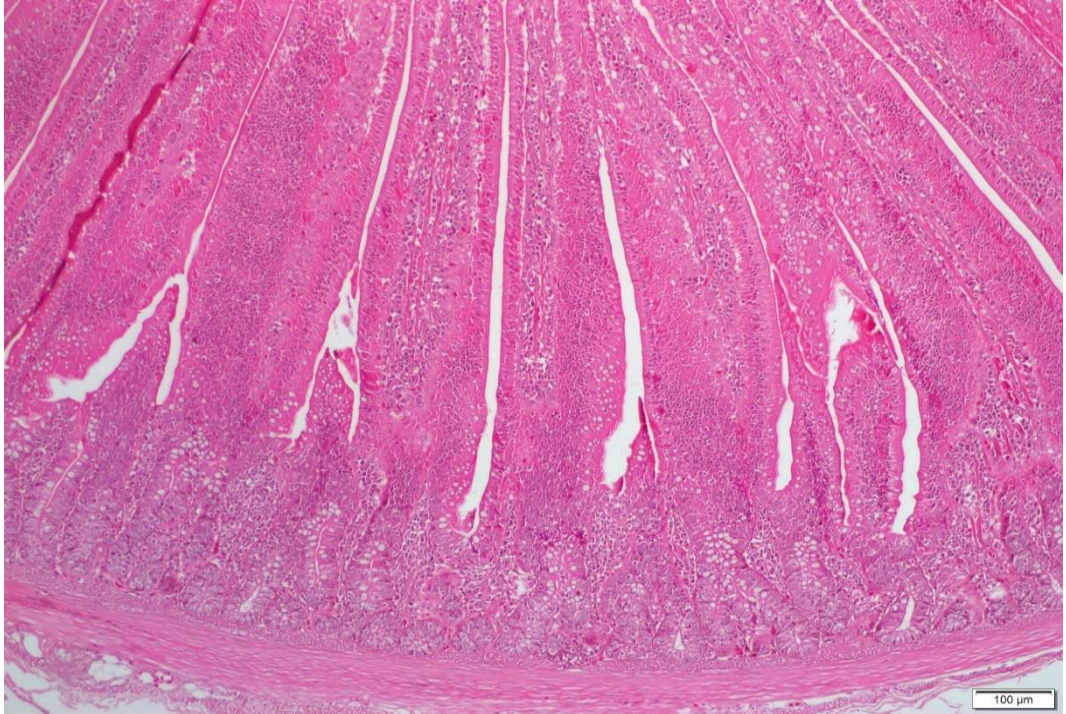
Şekil 35. Enfeksiyon+yem 100 grubunda lamina propriya da (yıldızlar) yangısal infiltrasyon, skor:3, villusda nekrotik bölge (asteriks).



Şekil 36. Enfeksiyon+yem 300 grubunda lamina propriya da yangısal infiltrasyon (yıldızlar), skor: 4.



Şekil 37. Enfeksiyon+yem 300 grubunda lamina epitelyaliste heterofilik yangısal infiltrasyon (oklarla sınırlanan bölge).



Şekil 38. Kontrol grubunda lamina propriyada hafif şiddette yangısal infiltrasyon skor: 2.

5.2.2. Biyokimyasal analizler

Deneme II’de araştırma gruplarından alınan kan örneklerinde toplam beyaz küre miktarı, lenfosit, monosit ve granülosit titreleri ve oransal değerleri Tablo 15’de verilmiştir. Araştırma gruplarında beyaz kan hücrelerine ait titre en yüksek enfeksiyon grubunda, en düşük kontrol grubunda bulunmuştur ($P<0.05$). Enfeksiyon + Antibiyotik ve Enfeksiyon + Borik asit grupları birbirine benzer değerler almışlardır. Kanda lenfosit, monosit ve granülosit titreleri ve oransal değerleri bakımından gruplar benzer değerler göstermiştir ($P>0.05$).

Tablo 15. Araştırma gruplarına ait kan örneklerinde beyaz kan hücresi, antikorların titresi ve oransal değerleri (Deneme II).

	Kontrol	Enfeksiyon	Antibiyotik+ Enfeksiyon	Borik Asit+ Enfeksiyon				P değeri
				Yem 100	Yem 300	Su 100	Su 300	
Beyaz kan hücresi, $10^3/\mu\text{L}$	111.08 $\pm$ 7.16 ^b	134.50 $\pm$ 2.60 ^a	126.30 $\pm$ 5.08 ^{ab}	130.45 $\pm$ 3.16 ^{ab}	123.60 $\pm$ 5.72 ^{ab}	125.40 $\pm$ 3.33 ^{ab}	127.98 $\pm$ 4.19 ^{ab}	*
Lenfosit, $10^3/\mu\text{L}$	103.20 $\pm$ 6.31	123.60 $\pm$ 1.95	126.82 $\pm$ 9.91	127.60 $\pm$ 9.63	113.45 $\pm$ 3.49	113.05 $\pm$ 2.92	117.72 $\pm$ 3.78	ÖD
Monosit, $10^3/\mu\text{L}$	4.92 $\pm$ 0.58	6.82 $\pm$ 0.54	5.70 $\pm$ 1.06	7.15 $\pm$ 1.17	5.55 $\pm$ 1.16	6.07 $\pm$ 0.73	5.92 $\pm$ 0.50	ÖD
Granülosit, $10^3/\mu\text{L}$	2.96 $\pm$ 0.44	4.08 $\pm$ 0.81	3.77 $\pm$ 1.24	5.70 $\pm$ 2.38	4.60 $\pm$ 1.19	6.27 $\pm$ 1.56	4.34 $\pm$ 0.45	ÖD
Lenfosit, %	92.96 $\pm$ 0.57	91.86 $\pm$ 0.75	92.62 $\pm$ 1.41	90.22 $\pm$ 2.50	91.92 $\pm$ 1.48	90.15 $\pm$ 1.49	91.92 $\pm$ 0.51	ÖD
Monosit, %	4.34 $\pm$ 0.29	5.00 $\pm$ 0.28	4.40 $\pm$ 0.62	5.40 $\pm$ 0.80	4.35 $\pm$ 0.70	4.75 $\pm$ 0.45	4.52 $\pm$ 0.25	ÖD
Granülosit, %	2.70 $\pm$ 0.29	3.14 $\pm$ 0.59	2.97 $\pm$ 0.81	4.37 $\pm$ 1.72	3.72 $\pm$ 0.79	5.10 $\pm$ 1.26	3.56 $\pm$ 0.38	ÖD

*: $P \leq 0.05$, ÖD: Önemli değil, a,b: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

6. TARTIŞMA

6.1. Farklı bıldırcın varietelerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin bazı performans parametreleri üzerine etkileri

6.1.1 Canlı ağırlık

Araştırmada farklı renklerde denemeye alınan bıldırcınlarda yeme ve suya borik asit ilavesinin bıldırcınların canlı ağırlıkları üzerine etkisi Tablo 4’de verilmiştir. Benzer canlı ağırlıkta denemeye alınan katkı gruplarında deneme sonunda yine canlı ağırlıklar benzer tespit edilmiştir. Yeme ve suya ilave edilen borik asidin yumurtlama dönemi içerisinde canlı ağırlık üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Farklı renklerde denemeye alınan bıldırcınlarda siyah renkli bıldırcınlar diğer beyaz ve sarı renkten daha ağırdır. Bu sonuçla uyumlu olarak Bagh ve ark. (114) 6 haftalık besleme periyodunun sonunda siyah varyetenin gri ve beyaz varyetelerden daha ağır olduğunu tespit etmiştir. Aynı yaşta denemeye alınan renk gruplarında siyah renkteki bu farklılığın sebebinin bıldırcının genotipinden kaynaklandığı düşünülmektedir (34, 114). Sarı renkli dişi bıldırcınlarda deneme başlangıcında canlı ağırlık düşük olmasına rağmen deneme sonunda canlı ağırlık diğer gruplardan sayısal olarak yüksektir. Canlı ağırlıktaki bu artış, diğer gruplara göre yem tüketiminin daha fazla olmasından kaynaklanmış olabilir (Tablo 6). Farklı renk özelliğine ait erkek gruplarında deneme başlangıcında ve sonunda canlı ağırlıklar benzer bulunmuştur. Büyüme performansını artırmak için kanatlılarda aromatik bitkiler, yağ asitleri, probiyotik gibi birçok katkı maddeleri ile bakır, çinko, demir, mangan ve selenyum gibi iz elementler denenmiştir (115, 116, 117). Bu iz elementlerin kanatlı rasyonlarında hangi dozlarda kullanılması gerektiği

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından 1960 ve 1970’li yıllarda belirlenmiştir (115). Kullanılan iz elementlerin büyüme performansını artırmadaki başarısı kullanıldığı formdan da etkilenmektedir. İz elementlere protein bağlanmasıyla elde edilen proteinli element formunun (organik form) biyoyararlılığı, elementin inorganik formundan en az %30 daha yüksek bulunmuştur (115). Bu araştırmada, borik asidin inorganik formu kullanıldığından canlı ağırlıklar açısından katkı grupları arasında belirgin bir fark meydana gelmemiştir. Benzer şekilde, bazı çalışmalarda bildircinlarda borik asidin canlı ağırlık üzerine olumlu veya olumsuz etkilerinin olmadığı belirlenmiştir (118, 119, 120,121).

6.1.2 Deneme gruplarındaki hayvanların % 50 ve pik yumurta verim yaşı

Araştırma gruplarında % 50 ve pik verim yaşları Tablo 5’de verilmiştir. Tablo 5’e göre araştırma grupları arasında % 50 ve pik verim yaşlarında istatistiki olarak farklılık tespit edilememiştir. Kanatlılarda % 50 ve pik yumurta verim yaşı genotip ve çevresel etkilerle değişkenlik gösterebilmektedir. Özellikle kümeslerde uygulanan aydınlatma programının, sıcaklığın, beslenmenin % 50 ve pik verim yaşı üzerinde büyük etkisi vardır (122). Ratriyanto ve ark. (123), bildircinlarda % 50 ve pik verim yaşlarını sırasıyla 58 ve 84.40 gün olarak bulmuşlardır. Başka bir çalışmada, Anggraini ve ark. (124) % 50 verim yaşını 52.67; pik verim yaşını 77.42 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, bildircinlarda % 50 ve pik verim yaşları sırasıyla 48.00 ve 59.50 gün olacak şekilde araştırmalardan daha düşük saptanmıştır.

6.1.3. Yem tüketimi, yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü

Yeme ve suya katılan borik asit, yem tüketimi (Tablo 6), yumurta verimi (Tablo 7), yumurta ağırlığı (Tablo 8), yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü (Tablo 9) parametreleri üzerine etkili olmamıştır. Yukarıda bahsi geçen performans parametrelerinin organizmadaki enerji metabolizmasıyla yakın ilişkisi bulunmaktadır. Borun ise enerji metabolizmasında rol alarak ATP üretimini artırdığı ile ilgili bulgular mevcut olmasına rağmen (125), Pratiwi ve ark. (126) bor iyonlarının enerji metabolizması için gerekli olan en az 26 farklı enzimin aktivitesini etkilediğini, ancak bu iyonların enzimler, ATP, sitoplazma ve mitokondri yolu aracılığıyla enerji metabolizması üzerinde olumsuz etkilerinin varlığını belirtmişlerdir. Sunulan araştırma bulgularına benzer şekilde, Sızmaz ve ark. (127) yumurtacı tavuklarda kontrol (bazal diyet), yeme borik asit (120 mg/kg), askorbik asit (200 mg/kg) ve bunların kombinasyonunu (120 mg/kg BA+200 mg/kg AA) ilave ettikleri çalışmada, canlı ağırlık, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma değerlerini araştırma grupları arasında benzer tespit etmişlerdir. Ayasan ve ark. (128) yapmış oldukları çalışmada, diyetle borik asit ilavesinin Japon bıldırcınlarının yumurta ağırlığını, yumurta kabuğu kalınlığını ve yemden yararlanma oranını önemli ölçüde olumlu olarak etkilediğini, buna karşılık yem tüketimi, yumurta üretimi, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta şekil indeksi açısından kontrol ve borik asit takviyeli gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığını bildirmişlerdir. Pradhan ve ark. (129) etlik piliçlerde farklı dozlarda bor ilavesinin performans ve mineral metabolizması üzerindeki etkisini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada, etlik piliçlerin diyetine 25 mg/kg bor ilavesinin canlı ağırlığını,

yem tüketimini ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini saptamışlardır. Bu araştırmada, yukarıda bahsedilen yem tüketimi, yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma ve yaşama gücü gibi performans verilerinde borik asidin olumlu ya da olumsuz önemli bir etkisi tespit edilememiştir. Sızmaz ve ark. (130) D3 vitamini + borik asit ilavesi ile hazırlanan diyetin tavuklarda yumurtlama performansı, yumurta kabuğu kalitesi, yumurta sarısının mineral içeriği ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma bir kontrol grubu ve üç deney grubundan oluşmaktadır. Kontrol grubunda katkı maddesi bulunmazken, deney gruplarında: 1) D3 vitamini 3000 IU/kg + 120 ppm borik asit (HDB); 2) D3 vitamini 300 IU/kg + 120 ppm borik asit (LDB); ve 3) 120 ppm borik asit (B) şeklindedir. Gruplar arasında yumurta kabuğu kalitesinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Yumurta sarısı kolesterol içeriği, LDB grubunda B grubuna kıyasla azalmıştır. C18:3 yağ asidi konsantrasyonu B grubunda en yüksek bulunmuştur. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, C16:0 yağ asidi konsantrasyonu B grubunda daha düşük düzeyde saptanmıştır. D3 vitamini eklenmeden 120 ppm dozda borik asit takviyesi yumurta sarısı omega-3 yağ asidi içeriğini artırsa da, yağ asidi profilini değiştirmeden kolesterolü düşürücü etki gösterdiği; ancak fonksiyonel gıda üretmek için düşük doz D3 vitamini (300 IU/kg) ile borik asit takviyesinin birlikte kullanılmasının daha etkin olacağı bildirilmiştir. Hakan ve ark. (83), 40 haftalık yaşta 160 adet yumurtacı tavuk kullanarak 14 hafta boyunca yaptıkları çalışmada, borik asidin yumurta verimi ve kalitesini etkilemediğini, yem tüketimini değiştirmediğini ancak yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada Bintaş ve Özdoğan (131), ileri yaştaki yumurtacı tavukların yumurta performansı ve yumurta iç-dış kalite

özelliklerini artırmak amacıyla yeme bor ilavesinin yumurta ağırlığı ve kütlesini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Renk gruplarına ait performans parametreleri yem tüketimi (Tablo 6), yumurta verimi (Tablo 7), yumurta ağırlığı (Tablo 8), yemden yararlanma ve yaşama gücü (Tablo 9) değerleri incelendiği zaman, yem tüketimi sarı ve gri genotipte yüksek, beyaz ve siyah genotipte düşük bulunmuştur. Yem tüketimi değerlerinin gruplar arasında farklı olması bıldırcınların genotipleri ve canlı ağırlık düzeyleri ile ilişkilendirilebilir. Hayvanlarda yem ihtiyacını belirleyen kavram yaşama payı ve verim payıdır. Hayvanlar yaşamlarının farklı dönemlerinde farklı miktarda yem tüketmek zorundadırlar (132). Yapılan bir çalışmada (133), yüksek karkas verimine sahip bıldırcınların yüksek yem tüketimine sahip olduğu görülmüştür. Genotipler arasında yapılan değerlendirmede, yumurta üretim değerlerinde incelenen dönemlerde farklılıklar tespit edilmesine rağmen, 1-90. günlerde hesaplanan toplam yumurta verimi genotipler arasında benzer saptanmıştır. Yine yumurta ağırlığı genotipler arasında benzer değerler almıştır. Yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü verilerinde de renk grupları arasında istatistiki olarak farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 9).

6.1.4. Yumurta iç ve dış kalite özellikleri

Araştırmada yeme ve suya katılan borik asidin yumurta kabuk özellikleri ile ilgili verileri Tablo 10'da verilmiştir. Borik asidin yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk oranı, yumurta kabuk kalınlığı üzerine olumlu etkilerinin olduğu, en iyi yumurta kabuk ağırlığı ve yumurta kabuk oranının Y100 grubundan elde edildiği, yumurta kabuk kalınlığının ise tüm katkı gruplarında kontrolden yüksek olduğu

tespit edilmiştir. Borun bu önemli etkisi kalsiyum metabolizması üzerine olan etkileri ile ilişkilendirilebilir (134). Yeşilbağ (63), bor noksanlığında kalsiyum, magnezyum ve fosfor minerallerinin dengesinde ve emiliminde azalma olduğu ve plazma konsantrasyonlarında değişikliklerin olduğu bilgisini vermiştir. Ayrıca araştırmacılar kolekalsiferol noksanlığı olan düşük bor içeren (0.3 µg/g) tavuk diyetlerine bor ilavesi (1.4 µg/g) 25-hidroksikolekalsiferol ile 1-25 dihidroksikolekalsiferol konsantrasyonunu artırdığını bildirmiştir. Mineral yönünden yetersiz rasyonla beslenen etlik piliç rasyonlarına bor ilavesi yapıldığında plazma kalsiyum ve magnezyum düzeylerinin arttığı ve kemik ALP aktivitesinin düştüğü belirlenmiştir. Kurtoğlu ve ark. (135) yapmış oldukları çalışmalarında, vitamin D3 bakımından yetersiz etlik piliç rasyonlarına vitamin D3 ilavesiyle+25 mg/kg düzeyinde bor ilavesinin serum fosfor konsantrasyonunu artırdığını ve alkali fosfataz enziminin düzeyini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Kurtoğlu ve ark (79)'nın farklı bir çalışmada, rasyona bor ilavesinin serum kalsiyum ve fosfor düzeyinde artışlara neden olduğu tespit edilmiştir. Adarsh ve ark. (136) yetersiz kalsiyum (Ca) diyetiyle beslenen yumurtacı tavuklarda, Ca-yetersizliğine bağlı olarak azalan yumurtlama performansının bor takviyesi (40 mg/kg) ile iyileştirildiğini, daha iyi yemden yararlanma oranının sağladığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, yeme ve suya ilave edilen borik asit yumurta şekil indeksi, yumurta sarı ağırlığı, yumurta sarı rengi, ak eni, ak yüksekliği, ak indeksi, sarı çapı, sarı yüksekliği, yumurta sarı indeksi ve haugh birimi değerlerinde farklı şekillerde önemli derecede etkili olmuştur (Tablo 12). Özellikle suya borik asit ilavesi yumurta akı yüksekliği, yumurta akı indeksi ve haugh birimini düşürmüş, yumurta sarısı yüksekliği ve yumurta sarı indeksi birimini arttırmıştır. Mızrak ve ark. (81),

4 - 64 haftalık yaştaki piliçlere farklı dozlarda (0, 25, 50, 100 ve 200 mg/kg yem) diyet bor ilavesiyle yapılan çalışmada, mortalite, yumurta üretimi, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi ve kırık yumurta açısından araştırma grupları arasında önemli bir fark olmadığını belirlemişlerdir. Yaş artışıyla orantılı olarak canlı ağırlıkta önemli artışlar gözlenmiştir. Canlı ağırlık, 16 ve 40 haftalıkken diyet bor takviyesinden etkilenmemiş, ancak 64 haftalıkken diyet 50, 100 ve 200 mg/kg bor ilavesinin kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha düşük canlı ağırlıklar ile sonuçlanmıştır. Yumurta kalite parametreleri; albümen yüksekliği ve haugh birimi, 25 ve 50 mg bor/kg diyet gruplarında iyileşmiştir. Şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma mukavemetinin katkı gruplarından etkilenmediği, ancak 25 mg bor/kg diyet grubunda kabuk kırılma mukavemetini artırma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Tibia kemik gücü ve tibia ve femurdaki fosfor içeriği bor takviyesinden etkilenmezken, 25 ve 50 mg/kg'da bor takviyesi, femur kemik gücünü ve tibia ve femur kemiklerinin kül ve kalsiyum içeriğini önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir.

Farklı renklerdeki bıldırcın genotiplerinde yumurta iç ve dış kalite özellikleri Tablo 10, 11 ve 12 de verilmiştir. Yumurta kalite özellikleri bıldırcınlar için verilen literatürlere uygun bulunmuştur (35, 128, 137). Chimezie ve ark. (138), çalışmada siyah, beyaz ve kahverengi olmak üzere üç farklı tüy rengine sahip Japon bıldırcınlarında yumurta kalite özelliklerini incelemiştir. Kahverengi bıldırcınlarda yumurta ağırlığı, siyah ve beyaza göre önemli ölçüde daha yüksek saptanmıştır. Ayrıca, kahverengi genotip, yumurta genişliği, sarı ağırlığı, sarı çapı, kabuk ağırlığı, ak ağırlığı, yüksekliği ve indeksinde önemli ölçüde daha yüksek tespit edilmiştir. Buna karşılık yumurta uzunluğu, sarı yüksekliği, kabuk kalınlığı ve haugh birimi farklı varyetelerde benzer bulunmuştur. Bu çalışmada, yumurta eni

ölçümlerinde en yüksek değerler sarı ve beyaz genotiplerde, en düşük değerler ise gri ve siyah genotiplerde saptanmıştır. Yumurta boyu ölçümlerinde, en düşük değer gri genotipte tespit edilmiştir. Yumurta şekil indeksi en düşük siyah, en yüksek gri genotipte saptanmıştır. Yumurta kabuk ağırlığı en düşük gri genotipte, en yüksek sarı ve beyaz genotipte bulunmuştur. Yumurta kabuk kalınlığı en düşük gri genotipte tespit edilmiştir. Benzer şekilde yapılan diğer bir çalışma da yumurta tavuğu rasyonlarına farklı düzeylerde bor ilavesinin yumurta ağırlığını ve yumurta büyüklüğünü etkilemezken, kırık yumurta düzeyini iyileştirdiği bildirilmiştir (79). Ayrıca bir diğer çalışma da bu çalışmanın sonuçlarına ters olarak, mısır ve soya esaslı rasyona bor ilavesi eklenmesinin yumurta kabuk kalınlığını kontrole göre önemli ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir (139). Benzer bir diğer çalışmada Olgun ve ark. (80), rasyona bor ilavesinin yumurta ağırlığı ile yumurta kütlesini azalttığı ve yumurta kabuk kalınlığını etkilemediğini bildirmişlerdir.

6.1.5. Su tüketimi

Araştırmanın katkı gruplarına ait su tüketim değerleri Şekil 24’de verilmiştir. Yeme katılan borik asit tuzunun su tüketimini artırmadığı; bununla birlikte suya katılan borik asidin ise su tüketimini düşürmediği tespit edilmiştir. Araştırma grupları arasında su tüketimi benzer ölçülmüştür. Bu çalışmada, bıldırcınlar günlük olarak 40-50 ml arasında su tüketmişlerdir. Kanatlılarda su tüketimi genel olarak tüketilen yemin 1.6-2.0 kat fazlası olarak hesaplanmaktadır (140). Su metabolik ve fizyolojik fonksiyonların sürdürülmesinde hayati yer tutmaktadır. Su, kanatlılarda termal dengenin sağlanması, madde taşınması, sindirim, emilim ve atık maddelerin uzaklaştırılması gibi birçok görevlere sahiptir (141, 142). Kanatlılarda suyun kaynağı içme suyu, yemlerde bulunan su ve

metabolik su olmak üzere başlıca üç çeşittir. Metabolik su organizmada enerji içeren bileşenlerin oksidasyonu sonucu çıkan suyu tanımlamak için kullanılır (143). Bildırcınlarda su tüketimi yaş ile yem kuru madde içeriğinin miktarı ve kalitesiyle değişebilmektedir. Bildırcınların 12-29 günlük yaşlar arasında gram canlı ağırlık başına 2 g su ihtiyacı tespit edilmiştir. Günlük tüketilen su miktarı üzerinde yemlere katılan iz elementlerin etkisi olup olmadığı hakkında net bir bilgiye ulaşılmamakla birlikte iz elementin hidroksi-polimerizasyon ve asitlerde çözünebilme karakterine göre su tüketimini etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu tür reaksiyonlar için de suya ihtiyaç duyulduğundan iz elementlerin alınması ile su tüketimi arasında korelasyon olabileceği düşünülebilir (144). Jin ve ark. (86) etlik piliçlerde farklı dozlarda içme suyuna ilave edilen borun büyüme performansı ve bağışıklık organlarının gelişimi üzerindeki rolünü göstermek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, içme suyuna 100 mg bor/L ilavesinin büyüme performansı ve bağışıklık organlarının yapısı üzerine olumlu etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Ancak yüksek doz bor ilavesinin (>200 mg/L) piliçlerin büyümesini önemli düzeyde engellediğini tespit etmişlerdir.

6.1.6. Kuluçka özellikleri

Farklı renk özelliklerine sahip Japon bildırcınlarında yeme ve suya ilave edilen borik asidin kuluçka özellikleri üzerine etkileri Tablo 13'de verilmiştir. Yeme 300 ppm düzeyinde katılan borik asit kontrol grubu ile kıyaslandığında embriyo ölümlerini düşürmüş, kuluçka randımanı ve çıkım gücünü artırmıştır. Bu bulgular borik asidin kuluçka performansı üzerine olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu diğer katkı grupları ile kıyaslandığında, kuluçka randımanı ve çıkım gücü oranı en düşük grup olarak saptanmıştır. Benzer şekilde,

en yüksek embriyo ölümleri de kontrol grubunda tespit edilmiştir. Kuluçka performansı, anaç kalitesi, genotip gibi hayvana ait faktörler ile besleme, sıcaklık ve kuluçka makinesinin etkinliği gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Kuluçka performansını etkileyen önemli bir konu anaç hayvanların döl verimi etkinliğiyle yakın ilişkilidir. Bu nedenle erkek hayvanların sperm kalitesi ile dişilerin yumurta kalitesinin yüksek olması direkt kuluçka performansını artıran unsurlar olacaktır. Borik asidin fertilite üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada, tekelerin rasyonuna 40 ppm borik asit eklenmesinin sperm kalitesini artırdığı tespit edilmiştir (145). Yapılan çalışmalarda borik asidin tavuk (146) ve bıldırcınlarda (128) yumurta verimi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmesine rağmen, yumurta kalitesini artırdığı bildirilmiştir. Öte yandan gebe ratlarda uygulanan borik asidin ise embriyonal gelişim üzerinde olumlu katkılarının olduğu rapor edilmiştir (147). Ancak borik asidin fertilite üzerindeki etkileri doza bağlı olarak değişebilmektedir. Ratlarda yapılan bir çalışmada yüksek dozda borik asit kullanımı erkeklerde sperm motilitesini düşürmüştür (148). Bu araştırmada borik asidin kuluçka özelliklerini kontrole göre artırması, erkek bıldırcınların sperm kalitesi ile dişilerde yumurta kalitesini artırması ile ilişkili olabilir (145, 146). Chapin ve Ku (149), borik asidin 100 ve 300 mg/kg dozlarında kullanılmasının fertilite üzerinde olumsuz ya da toksik etkiye sahip olmadığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, bu araştırmada borik asidin yeme ve suya farklı dozlarda katılarak kullanılmasının fertilite üzerinde etkili olmadığı bulunmuştur (Tablo 7).

6.1.7. Bağırsak florasındaki toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısı

Bağırsak mikrobiyotası bağırsaklarda bulunan çeşitli türdeki mikroorganizmaları tanımlamak için kullanılır. Başlıca bakteri ve virüslerden oluşan bağırsak mikrobiyotasında maya, küf ve diğer mikroorganizmalar da bulunmaktadır. Mikrobiyotanın sağlık üzerinde önemli etkileri vardır. Bu etkiler zararlı patojenlere karşı organizmayı koruma, detoksifikasyon ve immun sistemi düzenleme şeklinde değerlendirilmektedir (150). Kanatlılarda yapılan araştırmada mikroflorada düşük miktarda laktobasil ve Clostridia, yüksek miktarda anaerobik bakteri belirlenmiştir. Tanımlanan bakteriler arasında anaerobik gram-negatif koklar, fakültatif anaerobik koklar ve streptokoklar bulunur. *Peptostreptococcus*, *Propionibacterium*, *Eubacterium*, *Bacteroides* ve *Clostridium* elde edilen başlıca cinslerdir (92). Bağırsak mikrobiyotası üzerinde bildiricilerde oldukça az sayıda çalışma mevcuttur. Borik asidin kanatlı mikrobiyotası üzerine etkisi ile ilgili herhangi bir araştırmaya ulaşılamamıştır.

Araştırmada farklı renk özelliklerine sahip Japon bildiricilerinde yeme ve suya ilave edilen borik asidin bağırsak florasındaki toplam laktik asit ve koliform bakteri sayısına etkileri Tablo 14’de verilmiştir. Toplam laktik asit bakteri sayısı katkı grupları arasında en düşük kontrol grubunda tespit edilmiştir. Katkı grupları arasında toplam koliform bakteri sayısına baktığımızda en yüksek koliform düzeyi kontrol grubunda bulunmuş, bunu sırasıyla Y100 grubu, Y300, S100 ve S300 grubu takip etmiştir. Toplam koliform bakteri sayısındaki bu azalış, borik asit takviyesinin koliform bakterilere karşı önemli derecede etkili olduğunun göstergesi kabul edilebilir. Bu bağlamda borik asit ilavesi anti-mikrobiyal etkisi nedeni ile immun sistemi destekleyen, bağırsak florası üzerinde laktik asit bakterilerini artırıp

koliform bakterileri baskılayarak iyileştirici etkiye sahip bir yem katkı maddesi olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde, borun anti-mikrobiyal aktivitesini gösteren farklı hayvan türlerinde yapılan araştırmalar da mevcuttur (151). Raimondi ve ark. (72), borun farklı türevlerinin *in vitro* şartlarda *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *Candida. albicans* ATCC 10231 üzerine bakterisit ve fungisit etkiye sahip olduğunu; Yılmaz (73), *in vitro* şartlarda borik asit ve sodyum tetraboratın *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Acinetobacter septicus* DSM 19415, *Escherichia coli* ATCC 35218, ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 bakterilerine karşı bakterisit etkili olduğunu; Szałaj ve ark. (74), lipopeptidaz ile esterifiye edilen boronik esterlerin *Escherichia coli* type I signal peptidase (EcLepB) enzimini inhibe ederek *Escherichia coli*'ye karşı iyi bir antibakteriel etki gösterdiğini; Kıvanç ve ark. (75), heksagonal boron nitrit nanopartiküllerinin *Streptococcus mutans* 3.3, *Staphylococcus pasteurii* M3, *Candida sp.* M25 ve *Streptococcus mutans* ATCC 25175'a karşı önemli antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu, *Streptococcus mutans* 3.3, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 ve *Candida sp.* M25 gelişimini engelleyerek ağızda biyofilm oluşumunu önlediğini tespit etmişlerdir. Bu araştırmada, borik asidin etkisinin benzer şekilde bağırsaktaki koliform bakteri yükünü inhibe ederek laktik asit bakterilerinin üremesi için daha iyi bir ortam oluşturması ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

6.2. Yeme ve suya ilave edilen borik asidin anti-mikrobiyal özelliklerinin araştırılması (Deneme II)

Borik asidin enterit durumlarında anti-mikrobiyal etkisini tespit etmek, bu etkisini enterit durumlarında etkinliği tespit edilmiş bir antibiyotik ile

karşılaştırmak amacıyla düzenlenen Deneme II'ye göre, elde edilen yangının histopatolojisi üzerine tüm araştırma gruplarında benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 25). Hayvanların yaşlarının ileri olması ve ilerleyen yaşları itibari ile çeşitli zamanlarda enfeksiyon etkenleri ile karşılaşmış olmaları kontrol grubunda hafif yangısal reaksiyonların sebebi olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca farklı kafeslerde olsalar bile tüm deneme gruplarının aynı odada olmaları yine kontrol grubundaki enterit tablosunun oluşmasında etkili bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Deneysel enfeksiyon oluşturulan grupta yangısal reaksiyonların şiddeti ve yaygınlığı diğer deneme gruplarından yüksek çıkmış, hem antibiyotik grubunda hem de bor gruplarında bağırsak lezyonları olumlu yönde etkili olmuştur. Yapılan skrolama sonucunda istatistiki olarak benzer bulgular elde edilse bile borik asidin enterit tablolarında özellikle koliform grubu bakteriler üzerine bakterisit veya bakteriyostatik özelliğe sahip olabileceği düşünülebilir. Kan örneklerinde yapılan biyokimyasal analizler sonucunda beyaz kan hücresindeki artışın enfeksiyon grubunda kontrole kıyasla yüksek çıkması, diğer antibiyotik ve borik asit gruplarında elde edilen iyileşme, yine bağırsak bulguları paralelinde borik asidin immun sistem üzerine destekleyici etkisi, anti-mikrobiyal etkisinin bir sonucu olabilir. Öte yandan bor atomlarının, beta-laktam halkasının karbonunu taklit ederek ve beta-laktamazların serin proteaz ailesini seçici olarak inhibe ederek anti mikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmektedir (73). Benzer şekilde, Sayın ve ark. (152), yaptıkları çalışmada, bor bileşiklerinin bakterilerin inhibisyonu için kullanılabileceğini, üstelik biyofilmler üzerinde de etkinliği olduğunu tespit etmişlerdir. Bulunan bulgular, borun çevresel dezenfeksiyonun yanı sıra bakteriyel hastalıklara karşı kullanım için yeni antibakteriyel ve antiseptik ajanların

geliştirilmesinde kullanım olanakları olduğunu göstermiştir. Hancı ve ark. (153), bir fito östrojen olan daidzein (DZ), arı sütü (RJ) ve borik asidin (BA) bazı antibiyotiklerle kombinasyon halinde *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Enterococcus faecium* gibi bakterilere karşı olası sinerjik antimikrobiyal etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, bazı antibiyotiklerin farklı bakteri suşlarına karşı etkinliğinin, özellikle BA veya RJ ile kombine edilerek artırılabilirliği ve geliştirilebileceği saptanmıştır. Bu sonuçlar bize bor içeren bileşiklerin tıbbi uygulamalarda keşfedilmemiş büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (154). Askorbik asit+borik asit takviyesi ile yapılan bir çalışmada Kumar ve ark. (155), bakteriler üzerinde etkili sonuçlar tespit etmişler ve borik asidin, askorbik asitten daha etkin olduğunu ortaya koymuşlardır. Özellikle penisiline dirençli *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı inhibitör aktivite göstermiştir. *Salmonella typhi* ve *Staphylococcus epidermidis*'inde askorbik ve borik asit tarafından inhibe edildiği, ancak daha yüksek konsantrasyonlarda kullanılması gerektiği önerilmiştir. Borik asidin etlik piliçlerde sekum mikrobiyotası üzerinde etkisini inceleyen bir çalışmada (156), *Salmonella enteritidis* enfeksiyonuna karşı terapötik etkisi olduğu bildirilmiştir. Öte yandan borik asit bağırsak IgA düzeyini düşürerek daha iyi bir bağırsak sağlığı elde edilmesine yardımcı olmuştur (156). Idiz ve ark (157) intra-abdominal sepsis modeli oluşturdıkları ratlarda, borik asidin ampisilin ile takviye edilerek kullanılmasının tek başına ampisilin kullanılmasından daha etkin tedavi edici etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında, farklı dozlarda yeme ve suya borik asit takviyesinin genel olarak performans değerleri (yumurta

verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma) üzerine olumlu veya olumsuz yönde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Borik asit takviyesi yumurta kalite özelliklerini etkilemiş, kabuk kalitesi ile ilgili parametrelerde en iyi değerler Y100 grubunda saptanmıştır. Suyu borik asit ilavesi ak indeksi ve haugh birimi gibi parametreleri olumsuz etkilerken, sarı indeksi değerini artırmıştır. Borik asit takviyesi kuluçka sonuçlarını önemli düzeyde iyileştirmiş, en iyi sonuçlar Y300 grubundan elde edilmiştir. Borik asidin koliform bakterileri azaltıp, laktik asit bakterilerinin artmasına aracı olduğu için bağırsak sağlığını iyileştirmek amacıyla hayvancılıkta yem katkı maddesi olarak kullanılabileceği düşünülmüştür. Bağırsak sağlığını iyileştirmek için yeme katılarak kullanılması tercih edilebilir. Sarı ve gri genotipte yem tüketimi yüksek tespit edilmiş, fakat diğer performans parametrelerinde önemli bir farklılık saptanmamıştır. Başta kabukla ilgili parametreler olmak üzere genel olarak yumurta dış kalite özellikleri gri genotipte düşük bulunmuştur. Kuluçka performansı ve bağırsak florası bakımında genotipler arasında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Özellikle yumurta kalite özellikleri bakımından genotip x çevre interaksiyonları önemli hesaplanmış, genotiplerin borun farklı doz ve verilme şekline incelenen özellikler yönünden farklı derecelerde hassasiyeti olduğu belirlenmiştir. Borik asidin kanatlılarda yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi olanakları farklı araştırmalarla desteklendikten sonra yumurta kalite özellikleri, kuluçka ve bağırsak sağlığı üzerine olumlu etkilerinden dolayı kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Yumurta kalite özellikleri haricinde genotipler arasında incelenen özellikler yönünde herhangi bir ticari farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

1. Demirsoy A. Yaşamanın Temel Kuralları – Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler) Cilt-III/Kısım-II. 4. Baskı, Ankara: Meteksan, 1998.
2. Heinzel H, Fitter R, Parslow J. Türkiye ve Avrupa'nın Kuşları Kuzey Afrika ve Ortadoğu Dahil, Türkiye Doğal Hayatı Koruma Derneği. Boyla A (Çeviren). 1. Baskı, İtalya: Rotolito Lombarda, 1995.
3. Hayman P, Hume R. Kus Gözlemcisinin Cep Kitabı Avrupa Kuşları. Ankara: Kus Araştırmaları Derneği Yayınları, 2005.
4. Shanaway MM. Quail Production Systems. Vatansever H (Çeviren). İtalya: Roma, 1994.
5. Anonim. "Bıldırcın" <https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C4%B1ld%C4%B1rc%C4%B1n> 26.06.2020.
6. Gezen SS ve Petek M. Farklı enerji ve protein içeren rasyonların Pharaoh bıldırcınlarının besi performansları üzerine etkisi. Uludag University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine 2003; 22(1-2-3): 57-63.
7. Şeker İ. Bıldırcınlarda kuluçkalık yumurtaların döllülük oranına ve kuluçka sonuçlarına bazı faktörlerin etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2003; 14(2): 42-46.
8. Nazlıgöl A, Türkyılmaz MK, Bardakçioğlu HE. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix Japonica) bazı verim ve yumurta kalite özellikleri üzerine bir araştırma. Turk J Vet Anim Sci 2001; (25): 1007-1013.
9. Nazlıgöl A, Bardakçioğlu HE, Türkyılmaz K, Cenan N, Oral D. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix Japonica) yerleşim sıklığının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketimine etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2001; 27 (2): 429-438.
10. Yolcu Hİ, Balcıoğlu MS, Karabag K, Şahin E. Japon bıldırcınlarında canlı ağırlık için yapılan iki yönlü seleksiyonun ve cinsiyetin karkas ve bazı organ ağırlıklarına etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2006; 19(2): 185-189.
11. Ophir AG, Persaud KN, Bennett G, Galef Jr. Avoidance of relatively aggressive male Japanese quail (Coturnix Japonica) by sexually experienced conspecific females. APA PsycNet 2005; 119(1): 3-7.
12. Baykalir Y, Aslan S. Phenotypic correlations between egg quality traits, albumen ph and ovalbumin levels in four varieties of Japanese quail (Coturnix coturnix Japonica). GSC Biol Pharm Sci 2020; 10(3): 069-075.
13. Poyraz Ö, Akıncı Z, Erdoğan M, Gürler Ş. The effect of the season at sexual maturity on some egg quality traits in quail. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi. 2002; 42(1):0-2.
14. Nguyen KKT, Nguyen TN, TO MDT, at al. Some behavioral traits of the Japanese quails rearing in different air temperatures. Journal of Enviromental Science for Sustainable Society 2021; 10: 06

15. Albino LFT, Barreto STL. Quail: Quail Farming for Egg and Meat Production. Vicosa. MG: Aprenda Facil, 2012.
16. Anonim. "Bıldırcın Yetiştiriciliği"
http://www.tarimkutuphanesi.com/BILDIRCIN_YETISTIRICILIGI_00116.html
19.12.2020.
17. Sarıca M, Camcı Ö, Selçuk E. 1995. Bıldırcın, Sülün, Keklik, Etçi Güvercin ve Devekuşu Yetiştiriciliği. 2. Baskı, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 1998.
18. Şeker İ, Kul S, Bayraktar M, Yıldırım Ö. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix Japonica) yumurta verimi ve bazı yumurta kalite özelliklerine yaşın etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2005; 31 (1): 129-138.
19. Kaplan O, Avcı M, Yertürk M. Sıcaklık stresi altındaki bıldırcın karma yemlerine sodyum bikarbonat katkısının canlı ağırlık yumurta verimi ve kalitesi ile bazı kan parametreleri üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 2006; 1 (1-2): 33-38.
20. Yörük MA, Laçın E, Hayırlı A, Yıldız A. Humat ve prebiyotiklerin farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen Japon bıldırcınlarında verim özellikleri, yumurta kalitesi ve kan parametrelerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2008; 19 (1): 15-22.
21. Söğüt B, Sarı M. Bıldırcınlarda (Coturnix coturnix Japonica) anaç yaşının ve yumurtlama zamanının yumurta özellikleri üzerine etkisi: 2. Yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2009; 20 (2): 49-53.
22. Ekizoğlu H. Bıldırcın Rasyonlarına İlave Edilen Spirulinanın (Alg) Besi Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2017.
23. Balkan M, Karakaş R. Embryonic metabolism of quail (Coturnix coturnix Japonica). Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi 2006; 7: 57-66.
24. El-Tarabany. Impact of cage stocking density on egg laying characteristics and related stress and immunity parameters of Japanese quails in subtropics. J Anim Physiol Anim Nutr 2016; 893-901.
25. Faitarone ABG, Pavan AC, Mori C, et al. Economic traits and performance of Italian quails reared at different cage stocking densities. Braz J Poult Sci 2005; 7(1): 19-22.
26. Santos TC, Gates RS, Tinoco IFF, Zolnier S, Baeta FC. Behavior of Japanese quail in different air velocities and air temperatures. Pesqui Agropecu Bras 2017; 52 (05): 344-354.
27. Şimsek ÜG, Aslan S, Birben N, Altundal B. Examining the effects of adding boric acid at different doses into mixed feed on fattening performance, carcass characteristics, and bone quality of Japanese quails. GSC Biol Pharm Sci 2020; 13(01): 001-009.
28. Reda FM, El-Saadony MT, Elnesr SS, Alagawany M, Tufarelli V. Effect of dietary supplementation of biological curcumin nanoparticles on growth and carcass traits, antioxidant status, immunity and caecal microbiota of Japanese quails. Multidisciplinary Digital Publishing Institute 2020; 10(5): 754.

29. Erişir Z, Özçelik M, Azman MA, ve ark. The effects of dietary eggshell with membrane and olive leaf extract supplementation on performance, carcass characteristics and some biochemical parameters of quails exposed to heat stress. Ankara Univ Vet Fak Derg 2020; 67(3): 273-279.
30. Boni I, Nurul H, Noryati I. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. Int Food Res J 2010; 17: 661-666.
31. İnci H, Söğüt B, Şengül T, Şengül AY, Taysi MR. Comparison of fattening performance, carcass characteristics, and egg quality characteristics of Japanese quails with different feather colors. Rev Bras Zootec 2015; 44(11): 390-396.
32. Ojo V, Ayorinde KL, Fatoko HO. Relationship between body weight and some egg production trait in the Japanese quail. J Niger Soc Experim Biol 2011; 11: 1.
33. Mahrose KM, Abol-Ela S, Amin RM, Abou-Kassem DE. Restricted feeding could enhance feed conversion ratio and egg quality of laying Japanese quail kept under different stocking densities. Anim Biotechnol 2022; 33: 1.
34. Al-Kafajy FY, Al-Shuhaib MBS, Al-Jashami GS, Al-Thuwaini TM. Comparison of three lines of Japanese quails revealed a remarkable role of plumage color in the productivity performance determination. J World's Poult Res 2018; 8(4): 111-119.
35. Kara MA. The impact of different boron levels in diet on performance and eggshell quality of Japanese quails (Coturnix Japonica). Saudi J Biol Sci 2022; 29(3): 1796-1800.
36. Anonim. "Türkiye İstatistik Kurumu" <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-%C3%9Cretim-%C4%B0statistikleri-Aral%C4%B1k-2021-45593&dil=1> 19.03.2021.
37. Anonim. "Quail Egg " <https://www.tridge.com/intelligences/quail-eggs/production> 13.04.2021.
38. Anonim. "Türkiye Bildircin Verileri" BILDIRCIN - Tarım ve Orman Bakanlığı pdf yayın tarihi: 28.01.2021. 08.05.2021.
39. Anonim. "Türkiye Bildircin Verileri " <https://www.drdatastats.com/turkiyede-bildircin-eti-uretimi-ton/> 08.05.2021.
40. Anonim. "Türkiye Bildircin Verileri" BILDIRCIN - Tarım ve Orman Bakanlığı pdf yayın tarihi: 16.06.2020. 08.05.2021.
41. Anonim. "Kelimeler.gen.tr" <https://kelimeler.gen.tr/variyete-nedir-ne-demek-319656> 10.11.2021.
42. Anonim. "Vikipedi " [https://tr.wikipedia.org/wiki/Variyete_\(biyoloji\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Variyete_(biyoloji)) 10.11.2021.
43. Cneg KM, Kimura M. Poultry Breeding and Genetics Chapter 13. Mutations and Major Variants in Japanese Quail. R.D. Crawford edition Elsevier, Amsterdam 1990: 33-362.
44. Eratalar SA, Okur N. The impact of plumage colour of quails on embryonic mortality and hatchability of fertile eggs. Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi. 2020; 2 (1): 30-33.
45. Eratalar SA, Okur N. Changes in some egg quality parameters according to plumage colour in quails and their relationships. Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi. 2020; 3 (1): 32-39.

46. Çelik Ş, İnci H, Söğüt B, Şengül T, Kayaokay A. Japon bıldırcınlarda yumurta kalite özellikleri üzerine farklı tüy renginin etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 2014; 24(3): 248- 256.
47. Yılmaz A, Çağlayan T. Farklı tüy rengine sahip japon bıldırcınlarında (*coturnix coturnix japonica*) yumurta ağırlığı, şekil indeksi ve çıkım ağırlığı ile bu özellikler arası ilişkiler. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 2008; 22(1): 5-8.
48. Minvielle F, Hirigoyen E, Boulay M. Associated effects of the roux plumage color mutation on growth, carcass traits, egg production, and reproduction of Japanese quail. Poult Sci 1999; 78(11): 1479-1484.
49. Minvielle F, Ito S, Inoue-Murayama M, Mizutani M, Wakasugi N. Genetic analysis of plumage color mutations on the Z chromosome of Japanese quail. J Hered 2000; 91(6): 499-501.
50. İnci H, Çelik Ş, Söğüt B, Şengül T, Karakaya E. Figuring out the effects of different feather color on the characteristics of interior and exterior egg quality of Japanese quail by using Kruskal-Wallis Tests. Turk J Agric Nat Sci 2015; 2(1): 112-118.
51. Tarhyel R, Tanimomo BK, Hena SA. Effect of sex, colour and weight group on carcass characteristics of Japanese quail. Sci J Anim Sci 2012; 1(1): 22-27.
52. Islam MS, Faruque S, Khatun H, Islam MN. Comparative production performances of different types of quail. Sci J Krishi Found 2014; (12)2: 151-155.
53. Anderle V, Lichovnikova M, Kupcikova L. Comparison of laying intensity and egg quality the effect of Japanese quails (*Coturnix Japonica*) with different feather color. MendelNet 2017; 175-179.
54. Şimşek ÜG, Erişir Z, Mutlu İS, Baykalır Y, Çiftçi M. farklı tüy rengine sahip japon bıldırcınlarında (*coturnix coturnix japonica*) yumurtanın besin özellikleri, kuluçka özellikleri ve embriyonun beslenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 2016; 30 (2): 83-88.
55. Kurt I. Japon Bıldırcınlarında (*Coturnix Coturnix Japonica*) Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Deniz Yosununun (*Ulva Spp.*) Büyüme Parametresi ve Bağırsak Mikrobiyal Florasına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu: Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.
56. Erhan MK. Kanatlı beslemesinde antibiyotiklere alternatif olarak kullanılan bitki ekstraktlarının performans değerleri ve diğer bazı parametreler açısından değerlendirilmesi. Alınteri Ziraat Bilimler Dergisi 2015; 28 (B): 45-54.
57. Tuncer Hİ. Karma yemlerde kullanımı yasaklanan hormon, antibiyotik, antitoksik ve ilaçlar. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 2007; 47: 29-37.
58. Kocaoğlu Güçlü B, Kara K. Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. Probiyotik, prebiyotik ve enzim. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2009; 6: 65-75.

59. Kutlu HR, Şahin A. Kanatlı beslemede güncel çalışmalar ve gelecek için öneriler. Hayvansal Üretim 2017; 58(2): 58-65.
60. Demiray H, Dereboylu AE. Bor elementi ve niasinin nantes havuç (*Daucus carota* L.) çeşidinin büyümesi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2005; 42(1): 191-201.
61. Yakıncı ZD, Kök M. Borun sağlık alanında kullanımı. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi 2016; 4(1): 36-44.
62. Anonim. "Bor Nedir" <http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/530.pdf> 18.12.2021.
63. Yeşilbağ D. Hayvan beslemede bor elementinin kullanımı. Uludağ University Journal of Faculty of Veterinary Medicine 2008; 27 (1-2): 61-68.
64. Sarı EN, Soysal Y. Bor elementi ve biyolojik sistemlere etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2021; 4(2): 57-65.
65. Aydın T, Gönen B, Eseceli E. The effect of bor on human health and nutrition. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2018; 9(2): 119-122.
66. El-Saadany AS, Shreif EY, EL-Barbary AM. The influence of dietary boron supplementation on performance and some physiological parameters in bandarrah chickens 2- laying period. Egypt Poult Sci J 2017; 37(1): 105-122.
67. Söğüt Ö, Acar O. Boron and health. J Lit Pharm Sci 2020; 9(1): 11-7.
68. Meacham S, Karakas S, Wallace A, Altun F. Boron in human health: Evidence for dietary recommendations and public policies. Int J Miner Process 2010; 3: 36-53.
69. Uluişik İ, Karakaya HÇ, Koç A. The importance of boron in biological systems. J Trace Elem Med Biol 2018; 45: 156-162.
70. Pizzorno L. Nothing Boring About Boron. Integrative Medicine 2015; 14(4): 35-48.
71. Yeşilbağ D, Eren M. Effects of dietary boric acid supplementation on performance, eggshell quality and some serum parameters in aged laying hens. Turk J Vet Anim Sci 2008; 32 (2): 113-117.
72. Raimondi RV, Cascioferro S, Schillaci D, Petruso S. Synthesis and antimicrobial activity of new bromine-rich pyrrole derivatives related to monodeoxypyluteorin. Eur J Med Chem 2006; 41(12): 1439-1445.
73. Yılmaz MT. Minimum inhibitory and minimum bactericidal concentrations of boron compounds against several bacterial strains. Turk J Med Sci. 2012; 42: 1423-1429.
74. Szałaja N, Lu L, Benediktsdottir A, et al. Boronic ester-linked macrocyclic lipopeptides as serine protease inhibitors targeting Escherichia coli type I signal peptidase. Eur J Med Chem 2018; 157: 1346-1360.
75. Kıvanç M, Barutca B, Koparal AT ve ark. Effects of hexagonal boron nitride nanoparticles on antimicrobial and antibiofilm activities, cell viability. Mat Sci Eng 2018; 9: 115-124.
76. Kuru R, Yarat A. Bor ve sağlığımıza olan etkilerine guncel bir bakis/boron and a current overview of its effects on health citation metadata. Clin Exp Health Sci 2017; 7(3): 107.

77. Nielsen FH, Meacham SL. Growing evidence for human health benefits of boron. *Evid-Based Integr Med* 2011; 16(3): 169-180.
78. Demircan B, Velioğlu YS. Gıda ve çevreden alınan bor bileşiklerinin toksikolojik değerlendirmesi. *Akademik Gıda* 2020;18(3): 312-322.
79. Kurtoglu V, Kurtoglu F, Coskun B ve ark. Effects of boron supplementation on performance and some serum biochemical parameters in laying hens. *Rev Med Vet* 2002; 153(12): 823-828.
80. Olgun O, Cufadar Y, Yıldız AÖ. Effects of boron supplementation fed with low calcium to diet on performance and egg quality in molted laying hens. *J Anim Vet Adv* 2009; 8(4): 650-654.
81. Mızrak C, Yenice E, Can M, Yıldırım U, Atik Z. Effects of dietary boron on performance, egg production, egg quality and some bone parameters in layer hens. *S Afr J Anim Sci* 2010; 40(3): 257-264.
82. Cufadar Y, Olgun O, Bahtiyar Y. Effects of different sources of boron supplementation to diet on egg shell quality and bone characteristics in laying hens. *Lucrari Stiintifice Scientific Papers Seria D Zootehnie Animal Science* 2011; 54: 14-18.
83. Köksal BH, Yıldız G, Sızmaç Ö. Effects of boric acid and humate supplementation on performance and egg quality parameters of laying hens. *Braz J Poult Sci* 2012; 14(4): 233-304.
84. Yıldız G, Köksal BH, Sızmaç Ö. Effects of dietary boric acid addition on growth performance, cholesterolemia, some carcass and tibia characteristics in different rearing periods in broiler chickens. *Rev Med Vet* 2013; 164(4): 219-224.
85. Kaya HA, Macit M. Yumurtlamanın son dönemindeki yumurtacı tavukların rasyonlarına bor (ortoborik asit) ilavesinin yumurta kabuk kalitesi ve tibia biyomekaniği parametreleri ile serum, kabuk ve tibia mineral konsantrasyonları üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 2018; 13(1): 42-53.
86. Jin E, Gu Y, Wang J, Jin G, Li S. Effect of supplementation of drinking water with different levels of boron on performance and immune organ parameters of broilers. *Ital J Anim Sci* 2014; 13(2): 3152.
87. Amon P, Sanderson I. What is the microbiome. *ADC Education & Practice* 2017; 102(5): 258-261.
88. Çetin R, Güven GB, Tunçbilek V ve ark. Microorganisms and their interaction with human body. *TAF Preventive Medicine Bulletin* 2015; 14(3): 272-278.
89. Koçak YR, Özyayın T. Kanatlı sindirim sisteminin fonksiyonel histolojisi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2019; 12(2): 157-162.
90. Su H, McKelvey J, Rollins D, et all. Cultivable bacterial microbiota of northern bobwhite (*Colinus virginianus*): a new reservoir of antimicrobial resistance. *Plos One* 2014; 9(6): e99826.

91. Yang C, Kennes YM, Lepp D, et al. Effects of encapsulated cinnamaldehyde and citral on the performance and cecal microbiota of broilers vaccinated or not vaccinated against coccidiosis. *Poult Sci* 2020; 99(2): 936-948.
92. Wilkinson N, Hughes RJ, Aspden WJ. The gastrointestinal tract microbiota of the Japanese quail, *Coturnix Japonica*. *Appl Microbiol Biotechnol* 2016; 100: 4201–4209.
93. Molina DB, Roth C, Arriaga AH, et al. Effects on the ileal microbiota of phosphorus and calcium utilization, bird performance, and gender in Japanese quail. *Animals* 2020; 10(5): 885.
94. Rezaei M, Torshizi MAK, Wall H, Ivarsson E. Body growth, intestinal morphology and microflora of quail on diets supplemented with micronised wheat fibre. *Brit Poult Sci* 2018; 59(4): 422–429.
95. Polat Ö, Denli M. Effect of dietary supplementation of different multi-enzymes on production performance and egg quality characteristics in laying hens. *Middle East J Sci* 2019; 5(2): 113-119.
96. Dezcın S. Farklı Altık Koşullarında Etlik Piliçlerde Propolisin Yumurta İçi Yemleme İle Verilmesinin Sindirim Kanatlı Histolojisi ve Mikrobiyolojisine Olan Etkileri. Doktora Tezi, Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.
97. Özcan C, Tufan T, Karakoç Z, ve ark. Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix Japonica*) farklı formlarda probiyotik (*Bacillus Sp.*) kullanılmasının besi performansı, kan ve karkas parametreleri üzerine etkisi. *ISPEC J Agric Sci* 2022; 6(1): 178-188.
98. Makav M, Kuru M, Ölmez M, Bektaşoğlu F. The effect of boric acid treatment on feed and water consumption in rats with endometritis. 1st International Cukurova Agriculture and Veterinary Congress: Adana, Turkey.
99. Palanduz A. Infectious Gastroenteritis: Etiologic agents and clinical assessment. *J Pediatr Inf* 2009; 3(1): 116-118.
100. Pizarro M, Höfle U, Bertos AR, Huecas MG, Castano M. Ulcerative enteritis (quail disease) in lories. *Avian Dis* 2005; 49(4): 606–608.
101. Guy JS, Levy MG, Ley DH, Barnes HJ, Gerig TM. Experimental reproduction of enteritis in bobwhite quail (*colinus virginianus*) with cryptosporidium and reovirus. *American Assoc Avian Pathol* 1987; 31(4): 713-722.
102. Çam F, Güven A. Methods used in the classification of white blood cells from blood cell images taken under a digital microscope. *Electron Lett* 2019; 15(3): 23-43.
103. Radi ZA. An epizootic of combined *Clostridium Perfringens*, *Eimeria Spp.* and *Capillaria Spp.* Enteritis and *Histomonas Spp.* Hepatitis with *Escherichia Coli* Septicemia in Bobwhite quails (*colinus virginianus*). *Int J Poult Sci* 2004; 3(7): 438-441.
104. Önder F, Çenesiz M, Kaya M, Uzun M, Karademir G. Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix Japonica*) rasyona yüksek düzeylerde bakır ilavesinin tiroit hormonları ve bazı kan değerleri üzerine etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 2011; 17(4): 525-530.

105. Erper İ, Kalkan Ç, Kaçar G, Türkkın M. Elmada maviküfe neden olan *Penicillium expansum*'a karşı bazı bor tuzlarının antifungal etkisi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences* 2019; 34: 250-258.
106. Şimşek ÜG, Çiftçi M, Özçelik M. Effects of cinnamon and rosemary oils on egg production, egg quality, hatchability traits and blood serum mineral contents in laying quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2015; 62: 229-236.
107. Tatlı O, Sevim Ö, Karaarslan S. Damızlık bıldırcın rasyonlarına katılan nano çinkonun performans, yumurta özellikleri, sperm kalitesi ve kuluçka parametreleri üzerine etkisi. *J Inst Sci Technol* 2019; 9(4): 2390-2397.
108. Kaya E, Aktan S. Japon bıldırcınlarında sürü yaşı ve kuluçkalık yumurta depolama süresi: 2. kuluçka sonuçları üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2012; 7(1): 32-41.
109. Nowaczewski S, Kontecka H, Rosinski A, Koberling S, Koronowski P. Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. *Folia Biol* 2010; 58: 201-207.
110. U.S. Food and Drug Administration/ Bacteriological Analytical Manual (FDA/BAM). Enumeration of *Escherichia Coli* and the Coliform bacteria. 2001.
111. Anonymous. Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Ed: AK Halkman. Başak Matbaacılık Ltd Şti Ankara, Türkiye 2005; 358.
112. Luna LG. Manual of histologic staining methods of the armed forces institute of pathology. The blakiston divison, McGraw-Hill Book Company, United States of America 1968.
113. SPSS (1989-2012): Licensed materials property of IBM corporation © copyright IBM corporation and other(s). 1989-2012; International.
114. Bagh J, Panigrahi B, Panda N, et al. Body weight, egg production, and egg quality traits of gray, brown, and white varieties of Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*) in coastal climatic condition of Odisha. *Vet World* 2016; 9(8): 832-836.
115. Petrovic V, Nollet L, Kovac L. Effect of dietary supplementation of trace elements on the growth performance and their distribution in the breast and thigh muscles depending on the age of broiler chickens. *Acta Vet Brno* 2010; 79: 203-209.
116. Arif M, Baty RS, Althubaiti EH, et al. The impact of betaine supplementation in quail diet on growth performance, blood chemistry, and carcass traits. *Saudi J Biol Sci* 2022; 29(3): 1604-1610.
117. Çabuk M, Bozkurt M, Alçiçek A, Akbaş Y, Küçükylmaz K. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. *S Afr J Anim Sci* 2006; 36(2): 135-141.
118. Rossi AF, Miles RD, Damron BL, Flunker LK. Effects of dietary boron supplementation on broilers. *Poult Sci* 1993; 72: 2124-2130.
119. Fassani EJ, Bertechini AG, Brito JAG, et al. Boron supplementation in broiler diets. *Braz J Poult Sci* 2004; 6(4): 213-217.

120. Koçbeker V, Bahtiyarca Y. Genç Japon bıldırcınlarında rasyon bor kaynakları ve seviyelerinin performans, karkas ağırlığı ve kemik mineralizasyonuna etkisi. *Tralleis Elektronik Dergisi* 2018; 3(2): 250-264.
121. Eren M, Güçlü BK, Uyanık F, Karabulut N. The effects of dietary boron supplementation on performance, carcass composition and serum lipids in Japanese quails. *J Anim Vet Adv* 2006; 5(12): 1105-1108.
122. Tumova E, Gous RM. Interaction of hen production type, age, and temperature on laying pattern and egg quality. *Poult Sci* 2012; 91(5): 1269-1275.
123. Ratriyanto A, Nuhriawangsa AMP, Masykur A, Prastowo S, Widya N. Egg production pattern of quails given diets containing different energy and protein contents. *AIP Conference Proceedings* 2018; <https://doi.org/10.1063/1.5054415>.
124. Anggraini FT, Pamungkas SA, Putra DA, et al. Egg production parameters of quails receiving dietary betaine supplementation with different floor space in a tropical environment. *Earth and Environmental Science* 902 (2021) 012028. The 1st International Conference on Livestock in Tropical Environment.
125. Aysan E,¹ Sahin F, Telci D, ve ark. Mechanism of body weight reducing effect of oral boric acid intake. *Int J Endocrin* 2013. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/914651>
126. Pratiwi YS, Prasetyowati I, Hidayati MN, et al. Review article: The effect of borax as a food additive on energy metabolism. *Ann Trop Med Public Health* 2020; 23(8): 1317-1323.
127. Sızmaç Ö Yıldız G. Influence of dietary boric acid and ascorbic acid on performance, egg traits, cholesterol and bone parameters of laying hens. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2016; 63: 151-156.
128. Ayasan T, Yurtseven S, Baylan M, Kutlu HR. Effects of boric acid supplementation on egg production and quality of Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *Indian J Anim Sci* 2011; 81 (5): 534–36.
129. Pradhan SK, Kumar B, Banakara KB. Effect of boron supplementation on the performance and metabolism of minerals in broiler chicken. *Anim Nutr Feed Technol* 2020; 20: 39-49.
130. Sızmaç Ö, Koksall BH, Tekeli A, Yıldız G. Effects of boron supplementation alone or in combination with different vitamin D3 levels on laying performance, eggshell quality, and mineral content and fatty acid composition of egg yolk in laying hens. *J Anim Feed Sci* 2021; 30: 288-294.
131. Bintaş E, Özdoğan M. Bor ve zeolit içeren yemlerin yaşlı yumurtacı tavuklar üzerine etkileri. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 2017; 14 (02): 101-109.
132. Fathi MM, Al-Homidan I, Ebeid TA, Galal A, Abou-Emera OK. Assessment of residual feed intake and its relevant measurements in two varieties of Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*) under high environmental temperature. *Animals* 2019; 9: 299.
133. Abdulla NR. Growth Performance And Microflora In Growing Quail Fed Diets Supplemented With *Lactuca Serriola* Powder. *Mesopotamia J Agric* 2020; 48(1): 125-133.

134. Sharma A, Mani V, Pal RP, Sarkar S, Datt C. Boron supplementation in peripartum Murrah buffaloes: The effect on calcium homeostasis, bone metabolism, endocrine and antioxidant status. *J Trace Elem Med Biol* 2020; 62: 126623.
135. Kurtoğlu V, Kurtoğlu B, Coşkun B. Effects of boron supplementation of adequate and inadequate vitamin D3-containing diet on performance and serum biochemical characters of broiler chickens. *Res Vet Sci* 2001; 71(3): 183-187.
136. Adarsh V, Dintaran P, Shivakumar GNK, et al. Effect of boron supplementation on laying performance of White Leghorn hens fed diet with and without adequate level of calcium. *Trop Anim Health Prod* 2021; 53(444): 1-9.
137. Hegab IM, Hanafy AM. Effect of egg weight on external and internal qualities, physiological and hatching success of Japanese quail eggs (*Coturnix coturnix Japonica*). *Braz J Poult Sci* 2019; 21(3): 001-008.
138. Chimezie VO, Fayeye TR, Ayorinde KL, Adebunmi A. phenotypic correlations between egg weight and some egg quality traits in three varieties of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Afr J Online* 2017; 17(1): 44-53.
139. Grossu DV, Criste RD, Scorei R, Duca R, Ciurascu C. Effect of the supplemental prolinbor, boron and linolenic acid-enriched protein concentrate, added to layer diets on egg quality. XI th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. Doorwerth, The Netherlands, 2005; 113-118.
140. ElSaidy N, Mohamed RA, Abouelenien F. Assessment of variable drinking water sources used in Egypt on broiler health and welfare. *Veterinary World* 2015; 8(7): 855-864.
141. Bruno LDG, Maiorka A, Macari M, Furlan RL, Givisiez PEN. Water intake behavior of broiler chickens exposed to heat stress and drinking from bell or and nipple drinkers. *Braz J Poult Sci* 2011; 13(2): 147-152.
142. Williams CL, Tabler GT, Watkins SE. Comparison of broiler flock daily water consumption and water-to-feed ratios for flocks grown in 1991, 2000–2001, and 2010–2011. *Poult Sci Assoc* 2013; 22: 934-941.
143. Li H, Yub C, Wang F. Probing the metabolic water contribution to intracellular water using oxygen isotope ratios of PO₄. *Earth Atmos Planet Sci* 2016; 113(21): 5862-5867.
144. Bao YM, Choct M. Trace mineral nutrition for broiler chickens and prospects of application of organically complexed trace minerals: a review. *Anim Prod Sci* 2009; 49: 269-282.
145. Krishnan BB, Selvaraju S, Gowda NKS, et al. Dietary boron supplementation enhances sperm quality and immunity through influencing the associated biochemical parameters and modulating the genes expression at testicular tissue. *J Trace Elem Med Biol* 2019; 55: 6–14.
146. El-Saadany AS, Shreif EY, EL-Barbary AM. The influence of dietary boron supplementation on performance and some physiological parameters in bandarh chickens 2- laying period. *Egypt Poult Sci J* 2017; 37(1): 105-122.

147. Lanoue L, Taubeneck MW, Muniz J, et al. Assessing the effects of low boron diets on embryonic and fetal development in rodents using in vitro and in vivo model systems. *Biological Trace Element Research* 1998; 66: 271–298.
148. Ku WW, Chapin RE. Mechanism of the testicular toxicity of boric acid in rats: in vivo and in vitro studies. *National Institute of Environmental Health Sciences* 1994; 102(7): 99-105.
149. Chapin RE, KU WW. The Reproductive Toxicity of Boric Acid. *National Institute of Environmental Health Sciences* 1994; 102(7): 87-91.
150. Stanley D, Hughes RJ, Moore RJ. Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health, productivity and disease. *Appl Microbiol Biotechnol* 2014; 98:4301-4310.
151. Haesebrouck F, Baele M, Keyser HD, Hermans K, Pasmans F. Antimicrobial activity of an acetic and boric acid solution against *Staphylococcus pseudintermedius*. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 2009; 78.
152. Sayın Z, Ucan US, Sakmanoglu A. Antibacterial and antibiofilm effects of boron on different bacteria. *Biol Trace Elem Res* 2016; 173: 241–246.
153. Hancı H, Kaplan ABU, Çetin M. *Research Journal of Biology Sciences* 2021; 14(1): 13-19.
154. Gündüz MK, Aydın HE, Berikten D, ve ark. Synthesis of new boron derived compounds; anticancer, antioxidant and antimicrobial effect in vitro glioblastoma tumor model. *J Korean Neurosurg Soc* 2021; 64 (6): 864-872.
155. Kumar TD, Gokul MS, James RA. Computational evaluation and antimicrobial effect of boric acid and ascorbic acid with drug resistant clinical pathogens. *Int J Microbiol Biotechnol Mol Biol* 2019; 4(1): 1-5.
156. Hernandez-Patlan D, Solis-Cruz B, Adhikari B, et al. Evaluation of the antimicrobial and intestinal integrity properties of boric acid in broiler chickens infected with *Salmonella enteritidis*: Proof of concept. *Res Vet Sci* 2019; 123: 7-13.
157. İdiz UO, Aysan E, Firat D, ve ark. Effects of boric acid-linked ampicillin on the rat intra-abdominal sepsis model. *Pak J Pharm Sci* 2019; 32(2): 477-481.