



The Effects of Environmental Enrichment on Performance, Behavior, Slaughter, Carcass and Meat Quality Traits in Guinea Fowls

Murat Karataş^{1,a}, Mehmet Akif Boz^{2,b,*}

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, 66100, Yozgat, Türkiye

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 66100, Yozgat, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 08.02.2024 Accepted : 28.04.2024</p> <p><i>Keywords:</i> Guinea fowl Body weight Carcass Tonic immobility Behavior Enrichment</p>	<p>In this study, it was aimed to determine the effects of environmental enrichment practices on growth performance, slaughter, meat quality and some behavioral traits of Guinea fowls reared under closed rearing. The study was carried out in Yozgat Bozok University BOZOKTUAM Yerköy Animal Husbandry Facility and the animal material consisted of 200 d-old guinea fowls. In this study, two different treatment groups were created with and without environmental enrichment. In both treatment groups, guinea fowls were reared in 5 replicates in a littered-floor system. The environmental enrichment group included the perching platforms, stone materials and foliage feeder objects. Guinea fowls were randomly allocated to the treatment groups after hatching and reared in the same poultry house until 13 weeks of age at slaughter. Lower slaughter weight was found in the environmental enrichment group and feed conversion ratio was better in the control group at 10 and 12 weeks of age. Slaughter weight and hot carcass weight were lower in the environmental enrichment group. Higher levels of foraging, running, feeding, drinking, swelling, wing flapping and feather cleaning behaviors were observed in the environmental enrichment group. Feather pecking and lying down behavior were found higher in the control group. This study suggests that environmental enrichment practices can contribute to a higher welfare by increasing the display of natural behaviors without causing significant changes in overall performance, carcass and meat quality traits in guinea fowls reared in closed-barn systems.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(9): 1499-1506, 2024

Zenginleştirilmiş Çevre Şartlarının Beç Tavuklarında Performans, Davranış, Kesim, Karkas ve Et Kalite Özelliklerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 08.02.2024 Kabul : 28.04.2024</p> <p><i>Anahtar Kelimeler:</i> Canlı ağırlık Karkas Tonik immobilité Davranış Zenginleştirme</p>	<p>Bu çalışmada beç tavuklarına kapalı yetiştirme şartlarında uygulanan çevresel zenginleştirmenin besi performans, kesim ve et kalite özellikleri ile bazı davranış özelliklerine etkilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi BOZOKTUAM Yerköy Hayvancılık İşletmesinde yürütülmüş olup, hayvan materyalini 200 adet günlük yaşta beç tavuğu oluşturmuştur. Bu çalışmada, çevresel zenginleştirme uygulanan ve uygulanmayan iki farklı muamele grubu oluşturulmuştur. Beç tavukları her iki muamele grubunda da 5 tekerrürlü olarak altlıklı yer sisteminde yetiştirilmiştir. Çevresel zenginleştirme grubunda tüneme tahtaları, taş materyalleri ve yeşillik yemliği objeleri yer almıştır. Beç tavukları kuluçkadan çıkıştan sonra muamele gruplarına rastgele dağıtılmış ve 13 haftalık kesim yaşına kadar aynı kümes ortamında büyütülmüştür. Çevresel zenginleştirme uygulanan grupta daha düşük kesim ağırlığı gerçekleşmiş ve yemden yararlanma oranı 10 ve 12 haftalık yaşta kontrol grubunda daha iyi bulunmuştur. Kesim ağırlığı ve sıcak karkas ağırlığı çevresel zenginleştirme uygulanan grupta daha düşük bulunmuştur. Çevresel zenginleştirme uygulanan beç tavuklarında daha yüksek eşinme, koşma, yem yeme ve su içme, kabarma ve kanat çırpma ile tüy temizleme davranışı gözlenmiştir. Tüy gagalama davranışı ve yatma davranışı ise çevresel zenginleştirme uygulanan (kontrol grubu) beç tavuklarında daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışma kapalı ortamda yetiştirilen beç tavuklarında çevresel zenginleştirme uygulamalarının genel performans, karkas ve et kalite özelliklerinde önemli bir değişime neden olmadan doğal davranışların sergilenme düzeyini artırarak daha yüksek bir refaha katkı sağlayabileceğini ortaya koymuştur.</p>

^a mrtkrts@hotmail.com.tr

^b <https://orcid.org/0009-0002-5644-0729>

^b m.akif.boz@yobu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-7452-6895>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Günümüz dünyasında özel tüketim amaçlı ürünlere olan ilgi giderek artmakta ve bu ürünleri sunanlar ile tüketenlerin sayısında artışlar devam etmektedir. Özellikle mega kentlerde ve turizm amaçlı bölgelerde özel lezzete sahip alternatif kanatlı hayvan ürünlerinin sunumu yaygınlaşmaktadır. Bu kanatlılar hem doğal hayatta hem de son dönemlerde ticari koşullarda üretilerek tüketicilere sunulmaktadır (Sarıca ve ark., 2003). Beç tavuğu, adını Gine sahillerinden alan ve Afrika'nın yerli tavuğu olarak bilinen Numididae familyasına ait olan bir kuş türüdür (Teye & Gyawu, 2002; Alkan & Durmuş, 2015). Afrika'nın zor iklim ve çevre koşullarına uyum sağlamış olan beç tavukları dünyanın birçok yerinde eti ve yumurtası için yetiştirilirken, hobi ve süs kanatlısı olarak da üretimi yapılmaktadır (Alkan & Durmuş, 2015).

Türkiye'de eski kaynaklara göre entansif beç tavuğu yetiştiriciliği bildirilmemiştir (Petek, 2004). Fakat son yıllarda özel müteşebbislerin serbest gezinmeli ve kapalı sistemlerde beç tavuğu yetiştiriciliği yaptığı görülmektedir. Uygulanan ıslah faaliyetleri ve üretim sistemlerindeki olumlu gelişmeler, bu türlerin entansif ve yarı entansif yetiştirme sistemlerinde de üretilebileceğini ortaya koymuştur (Uçar, 2014). Ülkemizde beç tavukları Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne bağlı üretim istasyonlarında yetiştirilerek doğaya salınmakta veya dağ köylerine hibe edilmektedir. Hatta yetiştirilen beç tavuklarının ihraç edilmesi de söz konusudur. Beç tavukları hobi ve süs kanatlısı olarak hem üreticiler tarafından yetiştirilmekte hem de hayvanat bahçelerinde bulundurulmaktadır (Petek, 2004). Beç tavuğu ülkemizde Fransız tavuğu, Gine tavuğu, İran Tavuğu, Tokat tavuğu olarak da tanınmaktadır.

Ticari yetiştiricilikte kullanılan kümeslerde genellikle üniform altlık, beyaz renk duvar, ısıtıcı, suluk ve yemlikler bulunmaktadır (Şeremet, 2007). Hayvan üzerinde strese neden olabilecek etmenlerin en aza indirilmesi, bu alanlarda yetiştirilen kanatlıların bulunduğu ortama karşı uyarımlarını azaltmaktadır. Çevresel zenginleştirmenin tanımı, hayvanlara sağlanan çevrenin iyileştirilerek biyolojik fonksiyonlarının gelişmesini ve davranışsal özelliklerinin artırılmasını sağlamaktır (Newberry, 1995). Yapılan bazı çalışmalarda çevresel zenginleştirme uygulamalarının kanatlılarda davranışsal ve fizyolojik özellikleri olumlu yönde etkilediği (Rosenzweig & Bennet, 1996) ve refah düzeyini artırdığı bildirilmektedir (Jones, 2002).

Kanatlı hayvanlar için zenginleştirilmiş çevre oluşturulmasının temel amacı özellikle bazı aktif davranış özelliklerinde iyileşme sağlayabilmektir. İkinci olarak ise; zenginleştirilmiş çevrede kullanılan çeşitli objeler ile ortamın karmaşıklığını artırarak performans ve davranış özelliklerini geliştirmektir. Bununla beraber hayvanlara daha yüksek oranda çevresel uyarı geliştiren bir ortam oluşturmaktır (Newberry, 1995).

Daha önce beç tavuklarında yapılan çalışmalarda büyüme, canlı ağırlık, kesim, karkas ve et kalite özelliklerinin genotip, besleme, cinsiyet, yetiştirme sistemi, yaş ve bazı çevre faktörlerinden etkilendiği bildirilmektedir (Castellini ve ark., 2002; Wood ve ark., 2008; Kokoszynski ve ark., 2011).

Bu çalışmada, beç tavuklarına kapalı yetiştirme şartlarında uygulanan çevresel zenginleştirme uygulamalarının büyüme performansı, davranış, kesim, karkas ve et kalite özelliklerine etkilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma "Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu" komitesinin (Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu, Tarih: 08.09.2021, Toplantı Sayısı: 08, Karar No: 21/190) izni ile yönetmeliklere uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Hayvan ve Kümes Materyali ile Bakım-Besleme Özellikleri

Çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi BOZOKTUAM Yerköy Hayvancılık işletmesinde bulunan ve 225 m² taban alana sahip olan kümes içerisinde yürütülmüştür. Çalışmanın hayvan materyalini 200 adet günlük yaşta beç tavuğu oluşturmaktadır.

Çalışmada, çevresel zenginleştirme uygulanan ve uygulanmayan (kontrol grubu) iki farklı muamele grubu oluşturulmuştur. Beç tavukları her iki muamele grubunda da altlıklı yer sisteminde yetiştirilmiş ve her muamele grubunda 5 tekerrür yer almıştır. Her tekerrür 9 m² (300 cm x 300 cm) taban alanına sahip tel örgülü bölmelerden oluşmuştur. Her bir tekerrür bölümünde kuluçka çıkışı sonrası günlük yaşta 20 adet beç tavuğu (2.2 civciv/m²) yerleştirilerek yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu sayede, her muamele grubu 100 beç tavuğundan oluşmuştur. Civcivler her bir tekerrüre günlük yaşta tartımları bireysel olarak yapılarak rastgele dağıtılmıştır.

Her iki muameleye ait bölmelerde 15 kg kapasiteli bir tüp yemlik ve 1 adet askılı otomatik suluk bulunmuştur. Çevresel zenginleştirme yapılan bölmelerde kontrol grubundan farklı olarak tüneme tahtaları, yerde taşlar ve yeşillik yemliği (yonca otu ile) objeleri yer almıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü kümes pencereci, doğal ve yapay havalandırma yapılabilen, elektrikli ısıtıcılarla ısıtılabilir özelliktedir. Kümes ısıtmasında altlık seviyesinde ilk günde 32-33°C olan sıcaklık 4 haftalık yaşta 21°C'ye tedrici olarak düşürülmüştür. Bu haftadan sonra yetiştirme dönemi sıcak günlere denk geldiğinden, kesim yaşına kadar (13. hafta) doğal havalandırma yapılmıştır. Deneme kümesinde sıcaklık 21°C ve üzeri gerçekleştiğinde fanlar ile havalandırma gerçekleştirilmiştir.

Kontrol ve çevresel zenginleştirme uygulanan tüm muamele gruplarına Çizelge 1'de belirtilen rasyonlar uygulanmıştır. Çevresel zenginleştirme uygulanan gruptaki her bir tekerrüre (20 adet beç tavuğuna) her gün ortalama 100 g taze yeşil yonca otu verilmiştir. Ölüm gerçekleşen gruplarda yeşil yonca otu verilmesinde herhangi bir azaltma yapılmamıştır.

Aydınlatma programı ilk 3 gün 24 saat aydınlık, sonraki 2 hafta 20 saat aydınlık 4 saat karanlık, 4-13 haftalar arasında 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olarak uygulanmıştır. Tüm muamele gruplarında yem ve su tüketimi serbest olarak sağlanmıştır. Ticari yemler özel sektörde faaliyet gösteren bir yem fabrikasından sağlanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yemlerin besin madde içerikleri

Table 1. Nutrient content of feeds

Besin maddeleri	Civciv başlangıç (0-4 hafta)	Piliç Büyütime (5-13 hafta)
Ham protein (%)	22-23	18-19
ME (Kcal/kg)	3000	3100
Ham selüloz (%)	4,0	6,0
Ham kül (%)	5,0	5,0
Ca (%)	1,0	0,80
Yararlanılabilir fosfor (%)	0,50	0,60
Methionin (%)	1,0	0,40
Lysin (%)	1,35	1,0

ME: Metabolize olabilir enerji; Ca: Kalsiyum;

Çalışmada İncelenen Özellikler ve Veri Toplama

Çalışma 13 hafta sürmüştür, bu süre içerisinde tüm muamele gruplarında çıkışta, 2, 4, 6, 8, 10, 12 ve 13. haftada bireysel canlı ağırlıklar (CA; g) ve bölme düzeyinde yem tüketimi (g) ölçümleri alınmıştır. Yemden yararlanma oranı (YYO) da bu verilerden yararlanılarak (yem tüketimi (g) / canlı ağırlık (g)) belirtilen haftalarda hesaplanmıştır (Leeson & Summers, 2005). Canlı ağırlık ve yem tüketimi verilerinin alınmasında 0,1 gr hassasiyetli terazi kullanılmıştır.

Çalışmada 13 haftalık yaşta her muamele grubundan (her tekerrürden 2 erkek – 2 dişi) 20 adet olmak üzere toplamda 40 adet beç tavuğu kesilmiştir. Kesim yapılan beç tavuklarında kesim ve karkas özelliklerine ait veriler toplanmıştır. Kesim yapılmadan önce 6-8 saat süreyle yem verilmemiş, su ise serbest olarak verilmiştir. Kesim ağırlığı belirlenen beç tavuklarında manuel olarak kesim işlemi gerçekleştirilmiştir. Karkas özellikleri olarak sıcak karkas ağırlığı, yenilebilir iç organ ağırlıkları ve abdominal yağ ağırlığı kesimden hemen sonra belirlenmiştir. Bu değerlerden canlı ağırlığa göre oransal veriler hesaplanmıştır. Karkasların soğuk hava deposunda (+4°C) 24 saat bekletilmesinden sonra but, göğüs, sırt, boyun ve kanatlar standart karkas parçalama yöntemi ile parçalanarak, kesim ağırlığına oranları hesaplanmıştır (Sarica ve ark., 2009; Sarica ve ark., 2011; Yamak ve ark. 2018; Sarica ve ark., 2019).

Renk özelliklerinin tespiti için göğüs ve but etinin 3 farklı bölgesinden derisiz olarak et rengi (L^* : parlaklık, a^* :

kırmızılık, b^* : sarılık, Konica Minolta CR-400 Colorimeter, 2007) belirlenmiştir. Göğüs ve but eti pH'sı (Testo205 pH meter) 3 farklı bölgede yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. pH₁₅ ölçümleri kesim sonrasındaki 15. dakikada yapılmıştır. Nihai pH (pHu) ölçümleri ise +4°C'de 24 saat bekletilen et örneklerinden alınmıştır (Sarica ve ark., 2011; Sarica ve ark., 2019).

Sızdırma kaybını belirlemek için soğuk karkastan elde edilen göğüs ve but eti örnekleri (5 g) kilitli poşetlere koyularak 2-4°C'de buzdolabında 48 saat depolanmıştır. Bu süreçte et örnekleri birbirleriyle temas etmemiştir. Buzdolabında 48 saat depolanan et örnekleri kağıt havlu yardımı ile kurutulmuş 0.001 hassasiyetli terazi ile son ağırlıkları belirlenmiştir. Pişirme kaybını belirlemek için soğuk karkastaki göğüs ve but etinden yaklaşık 20'şer g örnek alınmıştır. Alınan et örnekleri elektrikli fırına (200 °C ön ısıtmalı) açık alüminyum tava üzerinde 80°C'de koyulmuş ve 15 dk boyunca pişirme işlemi uygulanmıştır. Fırından bu süre sonuna kadar çıkarılan et örnekleri 15°C'lik ortamda 30 dakika soğutulmuş kağıt havlu yardımı ile kurutulmuş ve son ağırlıkları belirlenmiştir. Göğüs ve but etinde sızdırma (SK, %) ve pişirme kaybının (PK, %) hesaplanması aşağıdaki formül ile gerçekleştirilmiştir (Castellini ve ark., 2002, Bianchi ve ark., 2007; Boz ve ark., 2019).

$$(SK, \%), (PK, \%) = \frac{\text{ilk örnek ağırlığı (g)}}{\text{son örnek ağırlığı (g)}} \times 100$$

Beç tavuklarında davranış özellikleri Çizelge 2'deki etogramda verilen prosedürlere göre belirlenmiştir. Özellikler belirlenirken davranışları etkileyebilecek dış çevreden kaynaklanabilecek faktörler ortadan kaldırılmıştır. Davranış özellikleri 2, 4, 6, 8, 10, 12, 13. haftalık yaşlarda (her iki hafta içerisinde toplam 4 sefer) sabah (9.00-11.00), öğle (13.00-15.00) ve akşam (17.00-19.00) saatlerinde gözlemlenmiştir. Her saat aralığında iki tekrarlı olarak gözlemler alınmıştır. Davranış gözlemleri aynı kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Davranış özelliklerinin her birinin belirlenmesi için ilgili bölmede o davranışı gösteren hayvanlar sayılmış ve kaydedilmiştir. Ayrıca bölmede o davranışı gösteren hayvanlar, yine o bölmedeki toplam hayvan sayısına bölünmüş ve yüzde olarak ifade edilmiştir (Boz ve ark., 2021).

Çizelge 2. Etogram

Table 2. Ethogram

Davranış özellikleri	Davranışın ifadesi
Toplanma	Buldukları bölme içerisinde kanatlıların bölme içini kullanma değeri (skorlama ile belirlenmekte, 1: Bölmenin ¼'ünü kullanma, 2: 2/4'ünü kullanma, 3: ¾'ünü kullanma, 4: bölmenin tamamını kullanma)
Yem arama	Zemini gagalama, ayak veya gaga yardımıyla zemini eşeleyerek arama
Koşma	Diğer aktiviteleri yapmadan sadece koşma
Tüy Gagalama	Diğer hayvanların tüylerini gagalama ve çekme
Yem yeme ve su içme	Yemlikten yem yeme ve suluktan su içme, zenginleştirilmiş bölmelerde yeşillik tüketme
Dinlenme ve diğer	Altık üzerinde başka hiçbir davranış yapmadan ayakta dikilme, oturma, uzanma veya uyuma
Tüy Kabartma	Tüylerini kabartarak havalandırma ve kanat hareketleriyle vücudu silkeleme
Tüy Temizleme	Gaga yardımıyla kendi tüyleri ile oynama, tarama ve tüylerini temizleme
Tüneme	Bölme içindeki tünelerin üzerini kullanma

Çalışmanın 25. günü ve 90. gününde her tekerrürden rastgele seçilen 2 adet beç tavuğuna hareketsiz kalma testi (tonik immobilite) uygulanmıştır. Tonik immobilite testi için ayrı ve sessiz bir odaya alınan beç tavukları bireysel olarak değerlendirilmiştir. Test için sırtüstü yatırılan beç tavukları baş ve karın bölgelerine bastırılarak bu şekilde 10 saniye tutulmuştur. Bırakıldıktan sonra 10 saniye içinde hareketsiz kalanlarda tonik immobilitenin sağlandığı varsayılmıştır. Hayvandan yaklaşık 1 m uzakta bulunan gözlemci tarafından tonik immobilite süresi (yatış sayısı ve uyuma süresi) kaydedilmiştir. Tekrarlanan 3 müdahaleden sonra tonik immobilite gerçekleşmemiş ise hayvan duyarlı olarak düşünülmüş ve 0 puan verilmiştir. Test süresi 600 sn ile sınırlandırılmış ve bu süre sonunda sağ tarafına dönemeyen beç tavuklarında tonik immobilite süresi 600 sn olarak değerlendirilmiştir (Şeremet, 2007).

İstatistik Analizler

Muameleler tesadüf parselleri deneme planına göre değerlendirilmiştir. İstatistik analizler SPSS 21.0 yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL) kullanılarak yapılmıştır. Tüm veriler Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak normal dağılıma uygunluğu test edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermediği durumlarda, veri tipine uygun transformasyon uygulanmış ve tekrar normalite test edilmiştir. Haftalık canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, kesim ve karkas özellikleri ile et kalite özelliklerine ait veriler one-way ANOVA prosedürü kullanılarak varyans analizi ile değerlendirilmiştir

(Düzgüneş ve ark, 1987; Özdamar, 2002). Davranış özellikleri sayma veri yapısında olduğundan Poisson dağılışı göstermiştir. Bu nedenle, her bir özellik için Poisson loglinear fonksiyonu ile “Generalized Linear Models” prosedürü kullanılarak istatistik analiz gerçekleştirilmiştir. Tüm özellikler $p < 0,05$ önemlilik düzeyinde test edilmiştir ve ortalamalar arasındaki çoklu karşılaştırmalarda Tukey testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada muameleler arasında 2, 4 ve 6. hafta canlı ağırlıkları bakımından farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 3). Ancak 8, 10, 12 ve kesim yaşı olan 13. haftada ise kontrol grubu çevresel zenginleştirme uygulanan gruba göre daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmuştur ($P \leq 0,05$).

Muameleler arasında yemden yararlanma oranı bakımından 8 haftalık yaşa kadar önemli farklılıklar belirlenmemişken, 10 ve 12. haftada kontrol grubundaki hayvanlar daha iyi değerlere sahip olmuştur ($P \leq 0,05$). Ancak kesim yaşı olan 13. haftada ise muameleler arasında YYO değerleri benzer gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Kesim ağırlığı muamele grubunda 1117,5 g, çevresel zenginleştirme uygulanan grupta ise 1065,8 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Kesim ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı, baş ve ayak kontrol grubunda daha yüksek bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Sıcak karkas randımanı, baş, ayak ve tüy oranı üzerine de muamele gruplarının etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 3. Haftalık canlı ağırlık değişimi (g)

Table 3. Weekly body weight change (g)

Muameleler	Çıkış	2. hafta	4. hafta	6. hafta	8. hafta	10. hafta	12. hafta	13. hafta
Kontrol	25,6	101,9	238,0	434,1	682,3	897,5	1038,0	1071,2
Zenginleştirme	25,5	100,5	231,9	421,2	661,6	868,2	1008,1	1042,0
OSH	0,151	0,637	2,170	4,065	4,651	4,454	5,120	5,444
F değeri	0,249	1,302	1,970	2,527	5,091	11,396	8,887	7,426
P değeri	0,618	0,255	0,162	0,114	0,025	0,001	0,003	0,007

OSH: Ortalamanın standart hatası.

Çizelge 4. Kümülatif yemden yararlanma oranı (YYO) değişimi

Table 4. Cumulative feed conversion ratio (FCR) change

Muameleler	2. Hafta	4. Hafta	6. Hafta	8. Hafta	10. Hafta	12. Hafta	13. Hafta
Kontrol	3,59	3,30	3,41	3,62	3,66	4,34	4,78
Zenginleştirme	3,54	3,31	3,47	3,71	3,91	4,55	4,86
OSH	0,062	0,074	0,056	0,037	0,059	0,048	0,062
F değeri	0,161	0,003	0,325	1,794	7,475	9,586	0,491
P değeri	0,699	0,961	0,584	0,217	0,026	0,015	0,503

OSH: Ortalamanın standart hatası.

Çizelge 5. Kesim özellikleri (g, %)

Table 5. Slaughter traits (g, %)

Muameleler	Kesim ağırlığı	Sıcak karkas ağırlığı	Sıcak Karkas randımanı	Baş ağırlığı	Baş Oran	Ayak ağırlığı	Ayak oran	Tüy ağırlığı	Tüy oran
Kontrol	1117,5	846,1	75,7	29,7	2,7	32,8	2,9	86,7	7,8
Zenginleştirme	1065,8	811,9	76,2	27,3	2,6	30,5	2,9	82,1	7,7
OSH	10,586	7,981	0,297	0,367	0,033	0,426	0,032	2,312	0,190
F değeri	6,861	5,082	0,677	14,783	2,575	9,156	1,565	0,984	0,026
P değeri	0,013	0,030	0,416	0,000	0,117	0,004	0,219	0,327	0,872

OSH: Ortalamanın standart hatası.

Çizelge 6. Yenilebilir iç organların ve abdominal yağın ağırlığı (g) ile oranları (%)

Table 6. The weight (g) and ratios (%) of edible internal organs and abdominal fat

Muameleler	Kalp (g)	Kalp (%)	Karaciğer (g)	Karaciğer (%)	Taşlık (g)	Taşlık (%)	Abdominal yağ (g)	Abdominal yağ (%)
Kontrol	6,2	0,5	15,7	1,4	23,8	2,1	4,8	0,4
Zenginleştirme	5,5	0,5	15,1	1,4	23,9	2,2	5,8	0,5
OSH	0,182	0,015	0,387	0,032	0,771	0,076	0,557	0,048
F değeri	3,868	1,975	0,667	0,021	0,008	0,521	0,677	1,383
P değeri	0,057	0,168	0,419	0,885	0,929	0,475	0,416	0,247

OSH: Ortalamamın standart hatası.

Çizelge 7. Karkas parçaları ağırlıkları (g) ve oranları (%)

Table 7. Weight (g) and ratios (%) of carcass parts

Muameleler	Boyun (g)	Boyun (%)	Sırt (g)	Sırt (%)	Göğüs (g)	Göğüs (%)	But (g)	But (%)	Kanat (g)	Kanat (%)
Kontrol	63,5	5,7	172,4	15,4	243,8	21,8	234,1	20,9	118,8	10,6
Zenginleştirme	60,7	5,7	170,3	16,0	235,7	22,1	223,2	20,9	114,5	10,7
OSH	0,849	0,064	2,583	0,189	3,050	0,185	2,715	0,152	1,214	0,078
F değeri	2,957	0,008	0,151	2,620	1,816	0,630	4,386	0,005	3,230	0,536
P değeri	0,094	0,931	0,700	0,114	0,186	0,432	0,043	0,946	0,080	0,468

OSH: Ortalamamın standart hatası.

Muameleler arasında yenilebilir iç organlar ile abdominal yağ ağırlığı ve oranları önemli düzeyde farklılık göstermemiştir (Çizelge 6).

Karkas parça ağırlıklarından but ağırlığı dışındaki, boyun, sırt ve kanat ağırlıkları muamele gruplarına göre farklılık göstermemiştir (Çizelge 7). But ağırlığı kontrol grubunda daha yüksek bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Karkas parça oranları muamele gruplarına göre farklılık göstermemiştir (Çizelge 7).

Boz ve ark. (2022), kapalı sistemde yetiştirilen beç tavuklarında 13 hafta sonunda kesim ağırlığını 1074 g ile 1090 g arasında, sıcak karkas ağırlığını 817.6 g ile 831.9 g arasında, baş ağırlığını 28.2 g ile 29.1 g arasında, ayak ağırlığını 31.6 g ile 31.7 g arasında, tüy ağırlığını 88.5 g ile 91.3 g arasında tespit etmiştir. Sıcak karkas randımanını % 75.8 ile % 76.1 arasında belirlemiştir. Aynı çalışmada yemden yararlanma oranları 3.79 ile 5.29 arasında değişmiştir. Bu çalışmada elde edilen değerler de Boz ve ark. (2022)'in çalışma sonuçlarıyla benzerdir. Yamak ve ark. (2018) de kapalı sistemde gerçekleştirilen çalışmada 14. hafta kesim ve karkas değerlerini bu çalışmaya benzer bulmuştur. Canlı ağırlığa göre belirlenen oranlar diğer çalışmalardan farklılık gösterebilmektedir. Çünkü bazı çalışmalarda karkas parça oranları sıcak karkas veya soğuk karkas ağırlığına göre de belirlenebilmektedir. Yenilebilir iç organ özellikleri de diğer çalışmalarla benzer sonuçlar göstermiştir. Bizim çalışmamızdan farklı olarak Houndonougbo ve ark. (2017), kesim ağırlığını (16. hafta) 812.0 g ile 892.0 g arasında ve karkas randımanını % 77.4 ile % 85.1 arasında tespit etmiştir.

Önceki çalışmalarda zenginleştirilmiş çevre uygulaması yapılarak büyütmenin performans üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı, bununla beraber canlı ağırlık artışına katkı sağladığı bildirilmektedir (Nicol, 1992; Leterrier ve ark., 2001; Perea ve ark., 2002). Çevresel zenginleştirme uygulanan grupta canlı ağırlık ve YYO'daki gerilemenin aktif davranışların daha fazla sergilenmesi nedeniyle yemden gelen enerjinin artan aktivite için harcanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü davranış özelliklerinde meydana

gelen değişimler büyüme performansında da farklılıklar oluşturabilmektedir (Hocking & Jones, 2006). Ayrıca yeşillik tüketiminin az da olsa YYO üzerinde olumsuz yönde etki gösterdiği söylenebilir.

Erken yaşlardan itibaren zenginleştirilmiş çevre koşullarında yetiştirme, kanatlılarda ileri dönemlerde beklenmeyen bir stres faktörüyle karşılaşılması durumunda stres ve buna bağlı korku tepkilerini azaltabilmektedir (Grigor ve ark., 1995). Çevresel zenginleştirme uygulamalarındaki amaç, çevresel uyaranlara karşı korku tepkisinin azalmasını sağlamak ve değişikliklere karşı adaptasyon yeteneklerini geliştirmektir. Fakat zenginleştirilmiş çevre uygulamalarının kanatlıların performansı üzerine etkileri henüz tartışmalı durumdadır (Şeremet, 2007). Yapılan bazı araştırmalar etlik piliçlere uygulanan çevresel zenginleştirmenin büyüme performansını üzerine etkisinin olmadığı yönündedir (Leterrier ve ark., 2001; Perea ve ark., 2002). Bizim çalışmamızda da çevresel zenginleştirme erken (günlük) yaşta başlamış ve üretim döneminin sonuna kadar devam etmiştir. Çevresel zenginleştirme uygulaması yapılmayan grupta daha yüksek canlı ağırlıklar belirlenmiştir. Buna rağmen Nicol (1992) çalışmada çevresel zenginleştirmenin canlı ağırlığı önemli oranda artırdığını bildirmektedir.

Et kalite özelliklerinden renk (L^* , a^* ve b^*), pH_{15} ve pH_u muamele gruplarına göre göğüs ve but etinde farklılık göstermemiştir (Çizelge 8).

Göğüs etinde sızdırma kaybı çevresel zenginleştirme uygulanan grupta önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($P \leq 0,05$) ve but etinde de yüksek olma eğilimi göstermiştir. Göğüs ve but eti pişirme kaybı ise muamele gruplarına göre farklılık göstermemiştir (Çizelge 9).

Et örneklerinde belirlenen renk ve pH değerleri birbiri ile yakın ilişkilidir (Castellini ve ark., 2002). Çalışmamızda da görüldüğü üzere muamele grupları arasında hem pH hem de renk değerleri arasında yakın sonuçlar elde edilmiştir. Her iki özellikte de muamelenin bir etkisi bulunmamıştır. Ayrıca etlerde belirlenen pH değerlerinin düşük seviyede bulunmuş olması, o hayvanların kesim işlemleri öncesinde refah koşullarının

iyi durumda olduğunu göstermektedir (Castellini ve ark., 2002). Bu durum her iki muamele grubu için de olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmektedir.

Et dokusunda bulunan su uzaklaştırıldıkça, etin duyuşal özelliklerinde olumsuz durumlar ortaya çıkmaktadır. Dokudan sızdırma ile uzaklaştırılan su etin görünümünde, pişirme ile uzaklaştırılan su ise büzüşmesinde etkili olmaktadır. Ortaya çıkan bu olumsuz durumlar etteki sululuk ve gevreklik üzerine etkilidir (Ergezer & Serdaroğlu, 2008). Bu çalışmada göğüs eti sızdırma kaybı çevresel zenginleştirme uygulanan grupta daha yüksektir. Bu durumun konfor aktiviteleri (koşma, eşinme vb.) ve yeşillik tüketiminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tespit edilen tüm davranış özellikleri muamele gruplarına göre farklılık göstermiştir (Çizelge 10). Çevresel zenginleştirme uygulaması kontrol grubuna göre toplanma (+% 20.5), yem arama (+% 101.9), koşma (+% 68.6), yem yeme ve su içme (+% 21.4), kabarma ve kanat çırpma (+% 85.2) ve tüy temizleme davranışının (+% 33.6) sergilenme düzeyini artırmıştır ($P \leq 0,001$). Çevresel zenginleştirme uygulanmaması ise kontrol grubunda tüy gagalama (+% 91.4) ile dinlenme ve diğer davranışların (+% 21.1) görülme düzeyinin yükselmesine neden olmuştur ($P \leq 0,001$).

Hayvanlarda tespit edilen davranış özellikleri, onların içerisinde buldukları duyuşal durum ve fizyolojik olaylar hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca yetiştirme koşullarının iyileştirilebilmesi için de önemli ipuçları

sağlamaktadır. Bununla beraber, hayvan yetiştiriciliğinde refah ile ilgili sorunların tespit edilmesi ve nitelendirilmesi, çevreden kaynaklanabilecek olumsuzlukların tanımlanması için de önem taşımaktadır (Savaş & Yurtman, 2008). Davranışlar ile ilgili olarak türe özgü normlardan sapan davranışlar tartışmaya açık hale gelmiştir. Türlerin kendine özgü davranış özelliklerini ortaya koyabilmeleri hayvanlarda yüksek refahın sağlanabilmesi bakımından da önemlidir (Sarica ve ark., 2007; Savaş & Yurtman, 2008).

Hayvansal üretimde yetiştirme sistemleri ve kümes içi koşullara bağlı olarak davranışsal özelliklerde değişimler olabilmekte ve saldırganlık, korku, tüy gagalama ve tüy kabartma gibi zararlı davranışların görülme sıklığında artışlar meydana gelebilmektedir. Bu özelliklerin değişimi sonucunda büyüme performansında da farklılıklar oluşabilmektedir (Hocking & Jones, 2006). Çevresel zenginleştirme için kullanılan materyallerin hayvanlar üzerindeki etkisi de önemli bir diğer konudur. Bu çalışmada uygulanan çevresel zenginleştirme uygulaması ile hayvanların aktivite düzeyi artmış ve konfor davranışlarında iyileşme sağlanması çevresel zenginleştirmeden beklenen faydaların elde edildiğini göstermektedir. Çevresel zenginleştirme uygulamaları, hayvanların kendilerine has davranış özelliklerini gösterebilmesi ve refah seviyesini artırmak için yetiştirme koşullarında meydana getirilen değişimlerdir (Yıldırım, 2015).

Çizelge 8. Göğüs ve but eti pH ve renk değerleri

Table 8. Breast and thigh meat pH and color values

Muameleler	Göğüs					But				
	L*	a*	b*	pH ₁₅	pHu	L*	a*	b*	pH ₁₅	pHu
Kontrol	46,6	2,7	5,0	5,7	5,5	42,3	7,0	2,0	6,3	5,9
Zenginleştirme	45,0	2,1	5,8	5,7	5,5	43,4	7,6	2,3	6,3	6,0
OSH	0,881	0,216	0,275	0,033	0,005	1,045	0,269	0,358	0,028	0,038
F değeri	0,803	1,526	1,606	0,117	0,296	0,249	1,120	0,077	0,153	1,426
P değeri	0,374	0,222	0,210	0,734	0,589	0,619	0,294	0,782	0,697	0,237

OSH: Ortalamanın standart hatası. pH₁₅: Kesim sonrası 15. dakikadaki pH değeri, pH_u: Kesim sonrası 24. saatteki nihai pH değeri

Çizelge 9. Göğüs ve but eti sızdırma ve pişirme kaybı değerleri (%)

Table 9. Drip and cooking loss values for breast and thigh meat (%)

Muameleler	Göğüs Eti		But Eti	
	SK (%)	PK (%)	SK (%)	PK (%)
Kontrol	6,3	20,0	2,8	19,2
Zenginleştirme	8,8	19,2	4,2	19,7
OSH	0,551	0,793	0,365	0,890
F değeri	6,897	0,233	4,247	0,060
P değeri	0,017	0,635	0,054	0,809

OSH: Ortalamanın standart hatası.

Çizelge 10. Davranış özellikleri

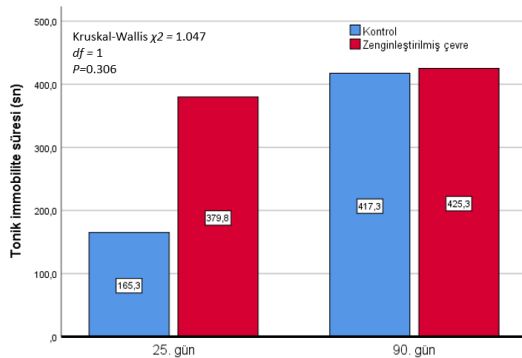
Table 10. Behavior characteristics

Davranış özellikleri ¹	β	Std. hata	Wald değeri	P değeri	Odds oranı	Güven aralığı		Model P değeri
						Alt	Üst	
Toplanma	0,187	0,0411	20,613	<0,001	1,205	1,112	1,307	<0,001
Yem arama	0,703	0,0473	220,370	<0,001	2,019	1,841	2,216	<0,001
Koşma	0,522	0,0845	38,203	<0,001	1,686	1,429	1,990	<0,001
Tüy gagalama	-2,449	0,3940	38,629	<0,001	0,086	0,040	0,187	<0,001
Yem yeme ve su içme	0,194	0,0266	53,451	<0,001	1,214	1,153	1,279	<0,001
Dinlenme ve diğer	-0,237	0,0294	65,382	<0,001	0,789	0,745	0,835	<0,001
Kabarma ve kanat çırpma	0,616	0,0579	113,116	<0,001	1,852	1,653	2,074	<0,001
Tüy temizleme	0,290	0,0331	76,792	<0,001	1,336	1,253	1,426	<0,001

¹: Davranış özelliklerinin karşılaştırılmasında "kontrol" grubu referans değer (1) olarak alınmıştır.

Çevresel zenginleştirme uygulamaları bu çalışmada da olduğu gibi tüneme imkanı sunulması, altlıkta taş (dış ortama benzerlik), yeşillik objeleri ve yeşillik takviyesi gibi uygulamalar olabilmektedir (Wells, 2004). Bu uygulamaların yapılmasının amacı kapalı sistemlerde yetiştirilen hayvanlarda korku düzeyini azaltarak daha iyi refah standartları sunan konforlu bir ortamın sağlanmasıdır. Bu çalışmada, toplanma, yem arama, koşma, yem yeme ve su içme, tüy kabartma ve kanat çırpma ile tüy temizleme gibi konfor davranışları çevresel zenginleştirme uygulanan grupta daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bununla beraber çevresel zenginleştirme uygulanmayan muamele gruplarında tüy gagalama ve dinlenme davranışı daha yüksek bulunmuştur. Bu durum çevresel zenginleştirme olmayan grupta korku stresi düzeyinin yüksek olduğunu düşündürmektedir. Bunu destekleyici olarak, kanatlılarda strese bağlı korku düzeyini düşürmek amacıyla gelişmiş işletmelerde kanatlılar rekabetin az gerçekleştiği, karmaşık olmayan ve sabit fiziksel çevre koşullarının sağlandığı kapalı yetiştirme sistemlerinde üretilmektedirler. Sürekli olarak aynı bakıcı ve tek örnek malzeme –ekipmanların kullanılması, kümes içi sosyal rekabetin en aza indirilmesi, sessizlik, günlük iş ve işlemlerin belirli bir düzen içerisinde yürütülmesi bazı sıkıntı, sinirsel ve stresle ilgili sosyal ve bireysel davranışsal bozukluklara neden olabilmektedir. Bu ortamlarda da tüy yolma, gagalama, agresiflik benzeri davranışsal bozukluklar meydana gelebilmektedir (Şeremet, 2007). Bu bildirişe rağmen, Perea ve ark. (2002), etlik piliçlerde gerçekleştirilen ve çevresel zenginleştirme uygulaması yapılan çalışmada gagalama davranışı kontrol grubu ile farklılık göstermese de çevresel zenginleştirme uygulaması yapılan gruplarda nispeten düşük değerler belirlendiğini bildirmiştir. Le Van ve ark. (2000), etlik piliçlerde gerçekleştirdiği çalışmada tünem kullanımının hareket kabiliyeti ve aktivite düzeyini artırdığını bildirmiştir. Dolayısıyla daha fazla aktivite gösteren hayvanların refah düzeyinin arttığı belirtilmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde konfor davranışlarının çevresel zenginleştirme grubunda istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek olması uygulamanın refah yönünde olumlu sonuçlar ortaya çıkardığını göstermektedir.

Tonik immobilite (TI) süresi açısından da ne muamele grupları ne de yaş dönemleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Şekil 1). Deneme sonunda (90. gün) çevresel zenginleştirme uygulanan grupta TI süresi 425.3 saniye, kontrol grubunda ise 417.3 saniye olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Tonik immobilite süresi (sn)
Figure 1. Tonic immobility duration (sec)

Tonik immobilite, hayvanların kısa bir süreliğine hareketlerini kısıtlayıp, verdiği tepkiyi belirlemek suretiyle yapılan bir testtir. Tonik immobilite süresi uzun olan hayvanlar, daha kısa olanlara göre kıyasla pasif, çekingen veya korku stresi yüksek bireyler olarak değerlendirilmektedir (Jones & Faure, 1980). Özellikle yaş ilerlemesiyle bu durum daha da belirgin olmaktadır. Fakat diğer davranış özellikleri (toplanma, yem arama, koşma, yem yeme ve su içme, kabartma ve kanat çırpma, tüy temizleme) çevresel zenginleştirme uygulanan grupta önemli düzeyde olumlu yönde farklılık göstermiştir. Ancak tonik immobilite süresinin muameleler arasında benzerlik göstermesi, davranış özelliklerinde ortaya çıkan farklılıklar ile korku stresi arasında önemli bir ilişkinin bulunmadığını göstermektedir. Bizeray ve ark. (2002), tarafından etlik piliçlerde uygulanan çevresel zenginleştirmenin tonik immobilite üzerine etkisinin olmadığı bildirilmektedir. Bu durum bizim çalışmamız ile benzer sonuçları içermektedir.

Çalışma sonuçları, çevresel zenginleştirme uygulamalarının performans özelliklerinden ziyade davranış özellikleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Beç tavuğuna benzer alternatif kanatlıların (keklik, sülün) yetiştiriciliğinde en önemli problem yüksek gagalama ve aktif davranışların sergilenememesidir. Bu çalışma, beç tavuklarında çevresel zenginleştirmenin aktivite ve konfor davranışlarını artırdığını, gagalamayı ise azalttığını ortaya koymuştur. Çevresel zenginleştirme uygulanan grupların daha düşük canlı ağırlığa ve kesim ağırlığına sahip olmasına rağmen karkas parça ağırlıkları ve yemden yararlanma oranları dikkate alındığında büyüme performans açısından da kabul edilebilir olduğu düşünülmektedir. Çevresel zenginleştirme uygulamalarının farklılaştırılarak genişletilmesi gerektiği bu çalışma ile ortaya çıkmıştır. Özellikle davranışsal özelliklerin büyüme performansında olumlu etkiler gösterebileceği uygulamalar gereklidir. Canlı ağırlık ya da yemden yararlanma oranı üzerine de etkili olabilecek yeni çalışmalar gereklidir.

Kaynaklar

- Alkan, S., & Durmuş, İ. (2015). Alternatif kanatlı yetiştiriciliği: Beç tavuğu yetiştiriciliği. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(10), 806-810.
- Bianchi, M. Petracci, M. Sirri, F. Folegatti, E. Franchini, A., & Meluzzi, A. (2007). The influence of the season and market class of broiler chickens on breast meat quality traits. *Poultry Science*, 86, 959-963.
- Bizeray, D. Estevez, I. Leterrier, C., & Faure, J.M. (2002). Effects of Increasing Environmental Complexity on the Physical Activity of Broiler Chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 79, 27-41.
- Boz, M.A., Öz, F., Yamak, U.S., Sarıca, M., & Cilavdaroglu, E. (2019). The carcass traits, carcass nutrient composition, amino acid, fatty acid, and cholesterol contents of local Turkish goose varieties reared in an extensive production system. *Poultry Science*, 98 (7), 3067-3080.
- Boz, M.A., Sarıca, M., Yamak, U.S., & Erensoy, K. (2021). Behavioral traits of artificially and naturally hatched geese in intensive and free-range production systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 236, 105273.
- Boz, M.A., Erensoy K., Uçar A., & Sarıca M. (2022). Beç Tavuklarında Yerleşim Sıklığının Büyüme, Kesim ve Karkas Özelliklerine Etkisi. *J. Anim. Prod.*, 2022, 63(1), 47-55.

- Castellini, C., Mugnai, C., & Dal Bosco, A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60, 219-225.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz F. (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (istatistik metodları II), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları: 1021, Ders kitabı, 295, Ankara.
- Ergezer, H., & Serdaroglu, M. (2008). Et ve et ürünlerinde su tutma kapasitesi ve ölçüm yöntemleri, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 493-496, Erzurum, Türkiye, 21-23 Mayıs.
- Grigor, P.N., Hughes, B.O., & Appleby, M.C. (1995). Effects of regular handling and exposure to an outside area on subsequent fearfulness and dispersal in domestic hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 44, 47-55.
- Houndonougbo, P. V., Mota, R. R., Chrysostome, A. A. C., Bindelle, J., Hammami, H., & Gengler, N. (2017). Growth and carcass performances of guinea fowls reared under intensive system in Benin. *Livestock Research for Rural Development*, 29 (10), 1-6.
- Hocking, P.M., & Jones, E.K.M. (2006). On-farm assessment on environmental enrichment for broiler breeders. *British Poultry Science*, 47, 418-425.
- Jones, R.B., & Faure, J.M. (1980). Tonicimmobility (righting time) in the domestic fowl: Effects of various methods of induction. *IRSC MedSci*. 8, 184-185.
- Jones, R.B. (2002). Role of comparative psychology in the development of effective environmental enrichment strategies to improve poultry welfare. *International Journal of Comparative Psychology*, 15(2), 77-106.
- Kokoszynski, D., Bernacki, Z., Korytkowska, H., Wilkanowska, A., & Piotrowska, K. (2011). Effect of age and sex on slaughter value of guinea fowl (Numida Meleagris). *Journal of Central European Agriculture*, 12(2), 255266. DOI: 10.5513/JCEA01/12.2.907.
- Le Van, N.F. Estevez, I., & Stricklin W.R. (2000). Use of horizontal and angled perches by broiler chickens. *Appl. Ani. Behav. Sci.*, 65, 349-365.
- Leterrier, C., Arnould, C., Bizeray, D., Constantin, P., & Faure, J.M. (2001). Environmental enrichment and leg problems in broiler chickens. *British Poultry Science*, 42, 13-14.
- Newberry, R.C. (1995). Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2-4), 229-243.
- Nicol, C.J. (1992). Effects of environmental enrichment and gentle handling on behaviour and fear responses of transported broilers. *Applied Animal Behaviour Science*, 33, 367-380.
- Özdamar, K. (2002). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I, 4. baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Perea, A.T. Maldonado, F.G., & Lopez, J.A.Q. (2002). Effect of Environmental Enrichment on the Behavior Production Parameters and Immune Response in Broilers. *Veterinary Mexican*, 33(2), 89-100.
- Petek, M. (2004). Bilinmeyen bir ürün: Beç tavuğu. *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.* 23, 1-2-3, 127-129.
- Rosenzweig, M. R., & Bennett, E. L. (1996). Psychobiology of plasticity: effects of training and experience on brain and behavior. *Behavioural Brain Research*, 78(1), 57-65.
- Sarıca, M., Camcı, Ö., & Selçuk, E., (2003). Bildircin, sülün, keklik, etçi güvercin, beç tavuğu ve devekuşu yetiştiriciliği. OMÜ Ziraat Fakültesi Baskı Ünitesi, 3. Baskı, Ders Kitabı No, 4, Samsun.
- Sarıca, M. Karaçay, N. Ocak, N. Kop, C., & Altop, A. (2007). Entansif ve serbest gezinmeli (Free range) üretim sistemlerinin farklı genotipteki hindilerin büyüme dönemi davranış özelliklerine etkileri, Avrupa Birliği Uyum Kriterlerine Uyum Sürecinde Türkiye Tavukçuluğu Sempozyumu, İzmir, Türkiye, s. 172-180.
- Sarıca, M., Ocak, N., Karaçay, N., Yamak, U.S., Kop, C., & Altop A. (2009). Growth, slaughter and gastrointestinal tract traits of three turkey genotypes under barn and free-range housing systems. *British Poultry Science*, 50(4), 487-494.
- Sarıca, M., Ocak, N., Turhan, S., Kop, C., & Yamak U.S. (2011). Evaluation of meat quality from 3 turkey genotypes reared with or without outdoor Access. *Poultry Science*, 90, 1313-1323.
- Sarıca, M., Boz, M.A., Yamak, U.S., & Ucar, A. (2019). Effect of production system and slaughter age on some production traits of guinea fowl: Meat quality and digestive traits. *South African Journal of Animal Science*, 49 (1), 192-199. (DOI:10.4314/sajas.v49i1.22).
- Savaş, T., & Yurtman, İ.Y. (2008). Hayvan davranış bilimi ve zootekni: tanım ve izlem. *Hayvansal Üretim*, 49(2), 36-42.
- Şeremet, Ç. (2007). Kronik çevresel stresin etlik piliçlerde korku ile ilgili davranışlar ve stres fizyolojisi üzerine etkileri (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens. Zootekni ABD).
- Teye, G.A., & Gyawu, P. (2002). A guide to Guinea fowl production in Ghana. Department of Animal Science. *University for Development Studies*, Tamale, Ghana. 14 pp.
- Uçar, A. (2014). Sülünlerde yumurta verimi, yaş ve kuluçka özellikleri arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, SAMSUN.
- Wells, D.L.A. (2004). Review of Environmental Enrichment for Kennelled Dogs, *Canis familiaris*. *Applied Animal Behavior Science*, 85, 307-317.
- Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes, S. I., & Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78, 343-358.
- Yamak, U.S., Sarıca, M., Boz, M.A., & Ucar, A., (2018). Effect of production system (barn and free-range) and slaughter age on some production traits of guinea fowl. *Poultry Science*, 97, 47-53.
- Yıldırım, M. (2015). Çevresel Zenginleştirmenin Etlik Piliçlerin Bazı Davranış, Büyüme ve Karkas Özellikleri ile Kan Parametrelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kırşehir. 45s.