



Araştırma Makalesi

## Kasaplık Piliç Üretiminde Bandırma İlçesindeki İşletmelerin Yapı ve Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Bir Çalışma

Şuayip Yüzbaşı<sup>a,\*</sup>, Berna Kendirli<sup>b</sup><sup>a</sup>Türkiye Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Tarımsal Sulama ve Arazi Islahı Bölümü, İzmir, Türkiye<sup>b</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara, Türkiye

### ÖNE ÇIKANLAR

- İncelenen 187 kümesin büyük kısmı 10000 - 20000 adet/devre kapasitelidir.
- Duvar, taban ve hacim açısından birçok kümes, tavuk başına düşen minimum alan değerlerinin altında kalmaktadır.
- Kümeslerde yaygın olarak tuğla, beton, eternit, cam yünü ve strafor kullanılmaktadır.

### MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Bandırma  
Kasaplık tavuk  
Kümes kapasitesi  
Yapısal özellikler  
Isı kaybı

Geliş tarihi: 19 Nisan 2025  
Revizyon tarihi: 2 Mayıs 2025  
Kabul tarihi: 5 Mayıs 2025  
Yayın tarihi: 30 Haziran 2025

\*Sorumlu yazar:

[yuzbasisuayip@gmail.com](mailto:yuzbasisuayip@gmail.com)

### ÖZET

Bu çalışma, 2011 yılında Bandırma ilçesine bağlı 31 köydeki toplam 250 kasaplık tavuk kümesinden 187'sinin yapısal özelliklerini inceleyerek mevcut durumu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. İncelenen kümeslerin çoğunluğu Akçapınar, Bereketli, Doğruca, Kuşcenneti, Misakça, Ömerköy ve Yeşilçomlu köylerinde yoğunlaşmıştır. Kümeslerin %68'i 10000 - 20000 adet/devre, %22'si ise 20000 - 30000 adet/devre kapasitesindedir. Yapısal analizlerde, kümeslerin büyük çoğunluğunun genişliği 12 m'den az, uzunluğu ise %71 oranında 100 m'den kısadır. Yan duvar yükseklikleri 2.5 - 3.9 m arasında değişmekte olup, bu ölçülerin ısı kayıplarını etkilediği belirlenmiştir. Tavuk başına düşen duvar alanı, taban alanı ve hacim değerleri analiz edilmiş; çoğu kümesin bu değerlerde düşük düzeyde kaldığı tespit edilmiştir. Yapı elemanlarında tuğla, beton, eternit, cam yünü ve strafor gibi malzemeler kullanılmış; yalıtım düzeyleri yeterli görülmemiştir. Isı iletim katsayıları duvarlarda 1.35, çatılarda 0.33 - 0.35 kcal m<sup>-2</sup> °C olarak hesaplanmıştır. Yetersiz yalıtım nedeniyle ek ısıtma sistemlerinin kullanımı gerekli bulunmuştur. Havalandırma kapasitesinin yüksek olması ise hayvanlardan yayılan ısıyı aşmaktadır. Kümeslerde doğal aydınlatma bulunmazken, silo tipi yem depoları ve temel destek birimleri çoğunlukla mevcuttur. Araştırma, yapı elemanlarında iyileştirme ve yalıtım önlemlerinin gerekliliğine dikkat çekmektedir.

# A Study on the Structural and Functional Characteristics of Enterprises in Broiler Chicken Production in the Bandırma District

Şuayip Yüzbaşı<sup>a,\*</sup> , Berna Kendirli<sup>b</sup> 

<sup>a</sup>Türkiye International Agricultural Research and Training Center, Department of Agricultural Irrigation and Land reclamation, İzmir, Türkiye

<sup>b</sup>Ankara University, faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Ankara, Türkiye

## HIGHLIGHTS

- Most of the 187 clusters examined have a capacity of 10000 - 20000 units/circuit.
- Many clusters remain below the minimum space values per chicken in terms of wall, floor and volume.
- Brick, concrete, eternit, glass wool and styrofoam are commonly used in clusters.

## ARTICLE INFO

*Keywords:*

Bandırma

Broiler

Poultry house capacity

Structural characteristics

Heat loss

Received: 19 April 2025

Revised : 3 May 2025

Accepted: 5 May 2025

Published: 30 June 2025

\*Corresponding author:

[yuzbasisuayip@gmail.com](mailto:yuzbasisuayip@gmail.com)

## ABSTRACT

This study, conducted in 2011, aimed to evaluate the structural characteristics of 187 broiler chicken houses out of a total of 250 located across 31 villages in the Bandırma district. The majority of the examined facilities were concentrated in the villages of Akçapınar, Bereketli, Doğruca, Kuşçenneti, Misakça, Ömerköy, and Yeşilçomlu. Regarding capacity, 68% of the poultry houses had between 10,000–20,000 birds per cycle, and 22% housed 20,000–30,000 birds. Most houses were less than 12 meters wide and under 100 meters long. Sidewall heights ranged between 2.5 and 3.9 meters, directly influencing thermal loss. The surface area and volume per bird were also analyzed, with many poultry houses falling below recommended levels. Building materials included brick walls, concrete floors, and roofing made predominantly of asbestos cement (eternit), with insulation using glass wool or styrofoam. Heat transmission coefficients were calculated as 1.35 kcal m<sup>-2</sup> °C for walls and 0.33 - 0.35 kcal m<sup>-2</sup> °C for roofs. Poor insulation necessitated additional heating systems, as ventilation-related heat loss exceeded the total heat produced by the animals. Artificial lighting was required due to insufficient natural light. Feed silos were placed outside the houses with capacities ranging between 200–300 tons. Waste was stored in open areas, raising environmental concerns. Basic auxiliary units such as caretaker rooms, equipment storage, and disposal pits were present in 95% of the facilities. The study highlights the need for improved insulation and structural upgrades in broiler poultry houses to enhance energy efficiency and animal welfare.

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda Türkiye'deki nüfus artışı ve buna bağlı olarak doğal kaynakların tükenmesi, yeterli ve dengeli beslenme konusunda ciddi bir toplumsal sorun yaratmıştır. Bu bağlamda, bireylerin sağlıklı yaşamlarını sürdürebilmesi için biyolojik değeri yüksek gıda maddelerinin düzenli ve yeterli miktarda tüketimi büyük önem arz etmektedir. Hayvansal proteinler, biyolojik değerleri açısından bitkisel proteinlere kıyasla daha üstün özellikler taşımaktadır. Bu nedenle, sağlıklı ve dengeli bir beslenme modelinde hayvansal kaynaklı ürünler temel besin öğeleri olarak yer almaktadır. Özellikle yumurta, süt ve et gibi hayvansal ürünler, sahip oldukları yüksek

biyolojik değerle beslenme düzeninin önemli bileşenleri arasında yer almaktadır.

Tavuk eti, hayvansal protein eksikliği yaşayan ülkeler için stratejik bir gıda maddesi olup; enerji, protein, vitamin ve mineraller bakımından zengin içeriği, kolay sindirilebilir olması ve farklı tüketim şekillerine uygunluğu sayesinde giderek artan bir talep görmektedir. Tavukçuluk sektörü; hızlı büyüyen, kısa generasyon süresine sahip ve yüksek üreme kapasitesine sahip hibrit genotiplerin kullanımı sayesinde, düşük maliyetli kaliteli protein üretiminde önemli avantajlar sağlamaktadır.

Türkiye, kanatlı eti üretiminde yıllar itibarıyla istikrarlı bir artış sergilemektedir. 2022 yılı

itibarıyla Türkiye, dünya kanatlı eti üretiminde 10. sırada yer almıştır (TÜİK, 2022). 2005 yılında yaşanan kuş gribi salgını ve kamuoyundaki hormon kullanımına ilişkin spekülasyonlar kısa süreli bir durgunluğa neden olmuşsa da, sektör bu süreçten büyük bir gerileme yaşamadan çıkmayı başarmıştır. Kanatlı eti tüketimi, 2000 yılına kıyasla yaklaşık %70 oranında artış göstermiştir (TÜİK, 2021). 2021 yılında kişi başına tavuk eti tüketimi 20,1 kg olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2021).

Tavuk eti ihracatı da yükselen bir ivme sergilemiş olup, 2023 yılı itibarıyla Türkiye 45'ten fazla ülkeye ihracat gerçekleştirmiştir. Başlıca ihracat pazarları arasında Irak, Azerbaycan, Katar, Birleşik Arap Emirlikleri, Libya ve Gürcistan yer almakta; tavuk ayağı gibi yan ürünler ise Çin, Vietnam, Hong Kong ve Tayland gibi Uzak Doğu ülkelerine ihraç edilmektedir (Türkoğlu ve ark., 2009).

Ticari tavuk yetiştiriciliğinde temel hedef, birim hayvan başına düşen verimin artırılmasıdır. Bu doğrultuda, genetik yapı (genotip) ve çevresel faktörler olmak üzere iki temel etken ön plana çıkmaktadır. Genetik potansiyelin etkin şekilde kullanılabilmesi, uygun kümes tasarımı ve çevre

koşullarının kontrolü ile doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, kümesin kurulacağı bölgenin iklimsel özelliklerinin, özellikle sıcaklık, nem, rüzgar ve yağış verilerinin dikkate alınarak yapısal ve çevresel tasarım kararlarının alınması, üretim verimliliğini ve hayvan refahını doğrudan etkilemektedir.

Bu çalışmanın amacı, Bandırma ilçesindeki kasaplık tavuk kümeslerinin yapısal özelliklerini ve çevresel faktörlerini inceleyerek, kümeslerin kapasite, ısı kayıpları, havalandırma, yalıtım düzeyleri ve diğer yapı elemanlarının mevcut durumunu belirlemektir.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada, Bandırma ilçesinde bulunan, yapı tipi, kapasite ve planlama sistemi açısından farklılık gösteren kasaplık tavuk (broiler) üretim işletmelerine ait kümesler, araştırma kapsamına alınmıştır. Marmara Denizi'nin güney kıyısında konumlanan Bandırma, doğuda Karacabey, batıda Gönen, kuzeyde Erdek ve Kapıdağ Yarımadası, güneyde ise Manyas ve Kuşgölü ile çevrilidir (Şekil 1). 690 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan ilçenin rakımı 20 m'dir.



Şekil 1. Araştırma alanı

### 2.2. Yöntem

Arazi çalışmaları kapsamında yapılan değerlendirmelerin bu aşamasında, incelenen kümeslerde mevcut çevresel koşulların yeterliliği

analiz edilmeye çalışılmıştır. Çevre koşullarının uygunluğunu belirlemek amacıyla, öncelikli olarak ısı dengesi hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bu hesaplamalarda, aşağıda

verilen denklem temel alınarak analizler yapılmıştır.

$$QS + QE + QSup = QB + QV + QM + QSt$$

Eşitlikte;

**QS:** Hayvanlardan kaynaklanan duyulur ısı miktarı (kcal/h)

**QE:** Mekanik ekipmanlar aracılığıyla elde edilen duyulur ısı miktarı (kcal/h)

**QSup:** Isıtma sistemlerinden sağlanan toplam ısı miktarı (kcal/h)

**QB:** Yapı elemanlarından kondüksiyon yoluyla kaybolan ısı (kcal/h)

**QV:** Havalandırma yoluyla kaybolan ısı (kcal/h)

**QM:** Su buharlaşmasından kaynaklanan ısı kaybı (kcal/h)

**QSt:** Beton döşemeler tarafından emilen ve depolanan ısı miktarı (kcal/h)

Hesaplamalar sırasında, mekanik olmadığı kabul edilmiştir. Yapı elemanları ekipmanlardan kaynaklanan duyulur ısı, su üzerinden kondüksiyon yoluyla gerçekleşen ısı buharlaşması nedeniyle oluşan ısı kaybı ve beton kaybının hesaplanmasında ise, Bengtsson ve Whitaker (1986) tarafından önerilen aşağıdaki denklem esas alınmıştır.

$$QB = U \cdot A \cdot \Delta t$$

Eşitlikte;

**QB:** Kondüksiyon yoluyla oluşan ısı kaybı (kcal h<sup>-1</sup>),

**U:** Isı geçiş katsayısı (kcal m<sup>-2</sup> °C·saat),

**A:** Isı kaybının gerçekleştiği yüzey alanı (m<sup>2</sup>),

**Δt:** İç ve dış ortam sıcaklıkları arasındaki fark (°C) olarak ifade edilmektedir. değerlerini göstermektedir.

Toplam ısı iletim katsayılarının tarafından önerilen aşağıdaki denklem esas belirlenmesinde ise Markus ve Morris (1980) alınmıştır;

$$\frac{1}{\left(\frac{1}{R_{si}}\right) + \left(\frac{l_1}{k_1}\right) + \left(\frac{l_2}{k_2}\right) + \dots + \left(\frac{l_n}{k_n}\right) + \frac{1}{R_{so}}}$$

Eşitlikte;

**U =** Toplam ısı iletim katsayısı, kcal m<sup>-2</sup> °C h

**R<sub>si</sub>**=İç yüzey ısı direnç katsayısı, kcal m<sup>-2</sup>°C h

**R<sub>so</sub>**=Dış yüzey ısı direnç katsayısı, kcal m<sup>-2</sup>°C h

**l =** Her bir yapı katmanının kalınlığı, m

**k**=İlgili katmanların ısı iletkenlik katsayılarıdır, kcal m<sup>-2</sup>°C

Bu formül sayesinde, farklı malzeme Havalandırma yoluyla meydana gelen ısı katmanlarından oluşan yapı elemanları için kaybının hesaplanmasında, Hellickson ve Walker toplam ısı geçiş direnci ve buna bağlı olarak ısı (1983) tarafından önerilen aşağıdaki denklem kayıpları doğru şekilde hesaplanabilmektedir. kullanılmıştır;

$$Qv = 0.33 n V \Delta t$$

Eşitlikte;

**Qv**=Havalandırma yolu ile kaybolan ısı miktarı, kcal h<sup>-1</sup>

**n**= Saatlik hava değişim sayısı

**V**=Hacim, kg h<sup>-1</sup>

**Δt** = İç ve dış ortam sıcaklık farkı (°C) olarak ifade edilmekte olup, değerlerini göstermektedir.

Yapı elemanlarının yüzeylerinde nem yoğunlaşmasının oluşmaması için gerekli olan maksimum toplam ısı iletim katsayıları, Balaban

ve Şen (1988) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır:

$$U_{max} = R_i \cdot \frac{(t_i - t_s)}{(t_i - t_o)}$$

Eşitlikte;

$U_{max}$ = Nem yoğunlaşmasını önlemek amacıyla izin verilen en yüksek ısı iletim katsayısı, kcal m<sup>-2</sup>°C h<sup>-1</sup>

$R_i$ = İç yüzey ısı direnç katsayısı, kcal m<sup>-2</sup>°C h<sup>-1</sup>

$t_i$ = İç sıcaklık, °C

$t_o$ = Dış sıcaklık, °C

$t_s$ = Yüzey sıcaklığı, °C değerlerini göstermektedir.

Kümeslerin ısı kapasiteleriyle ilgili daha uygulanabilir ve karşılaştırılabilir sonuçlar elde edebilmek için, Esmay ve Dixon (1986) tarafından

sunulan aşağıdaki denklem kullanılarak ısı kayıp faktörleri hesaplanmıştır:

$$EF = \frac{(A_{tot} \cdot U_{av})}{N}$$

Eşitlikte;

$EF$ =Isı kayıp faktörü, kcal m<sup>-2</sup>°C h<sup>-1</sup>

$A_{tot}$ =Binanın toplam dış yüzey alanı, m<sup>2</sup>

$U_{av}$ =Toplam ısı iletim sayısı, kcal m<sup>-2</sup>°C h<sup>-1</sup>

$N$ =Kümes kapasitesi, adet

Kümeslerdeki minimum ve maksimum hava giriş-çıkış açıklıklarının hesaplanmasında,

Sainsbury ve Sainsbury (1988) tarafından önerilen aşağıdaki formül esas alınmıştır:

$$Ah = \frac{V}{Kh \cdot \sqrt{h \Delta t}}$$

Eşitlikte;

$A_h$ = Gerekli açıklık alanı, m<sup>2</sup>

$V$ = Hava debisi, m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>

$k_h$ = Hava geçiş katsayısı

$h$ = Açıklık yüksekliği (m) olarak tanımlanmaktadır.

$\Delta t$ = Sıcaklık farklılığı, °C, değerlerini göstermektedir.

Yapılan hesaplamalarda, hava giriş ve çıkış açıklıkları arasında 2:1 oranı esas alınmış, bu oran doğrultusunda doğal hava sirkülasyonu sağlanarak yeterli havalandırma koşullarının oluşturulması hedeflenmiştir. Bu yöntem, hayvan sağlığı ve konforu açısından büyük önem taşıyan iç hava kalitesinin sürdürülebilirliğini değerlendirmede kritik bir parametre olarak kullanılmaktadır.

### 3. BULGULAR

Araştırma kapsamında, Bandırma ilçesine

bağlı 31 köyde yer alan toplam 250 adet kasaplık tavuk kümesinden 187'si değerlendirmeye alınmıştır. İncelenen kümeslerin köylere göre dağılımı ve kapasitelerine ilişkin veriler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Kapasite açısından işletmelerin büyük bir kısmının 10.000–20.000 adet/devre aralığında üretim yapan kümeslerden oluştuğu, bu grubun tüm kümeslerin yaklaşık %68'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Bunu, %22 oranla 20.000–30.000 adet/devre kapasiteli kümeslerin takip ettiği

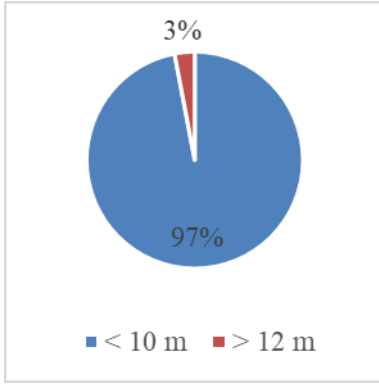
görülmektedir. Bu durum, bölgede orta ölçekli üretim yapan işletmelerin yaygın olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırma kapsamında incelenen kümeslerin boyutsal özellikleri Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te grafiksel olarak sunulmuştur. Yapılan

değerlendirmelere göre, incelenen kümeslerin yalnızca %3'ünün genişliği 12 metreyi aşmaktadır. Genişlik dağılımı, kümeslerin kapasiteleriyle doğrudan ilişkilidir; kapasite arttıkça kümes genişliklerinde de artış eğilimi gözlemlenmektedir.

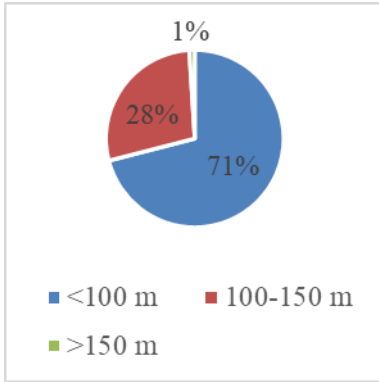
Çizelge 1. Kümeslerin köylere göre dağılımı

| LOKASYON      | KÜMES SAYISI | YÜZDELİK DİLİMİ, (%) |
|---------------|--------------|----------------------|
| Akçapınar     | 18           | 9.6                  |
| Aksakal       | 5            | 2.7                  |
| Bandırma      | 1            | 0.5                  |
| Bereketli     | 16           | 8.6                  |
| Bezirci       | 4            | 2.1                  |
| Çarık Köy     | 3            | 1.6                  |
| Çepni         | 3            | 1.6                  |
| Dedeoba       | 2            | 1.1                  |
| Doğanpınar    | 3            | 1.6                  |
| Doğruca       | 33           | 17.6                 |
| Dutliman      | 3            | 1.6                  |
| Emre Köy      | 9            | 4.8                  |
| Ergili        | 1            | 0.5                  |
| Erikli        | 9            | 4.8                  |
| Eski Ziraatlı | 4            | 2.1                  |
| Gölyaka       | 3            | 1.6                  |
| Karaçalılık   | 4            | 2.1                  |
| Kirazlı       | 1            | 0.5                  |
| Kuşcenneti    | 12           | 6.4                  |
| Mahbubeler    | 5            | 2.7                  |
| Merinos       | 2            | 1.1                  |
| Misakça       | 14           | 7.5                  |
| Ömerköy       | 11           | 5.9                  |
| Şirinçavuş    | 2            | 1.1                  |
| Yeni Sığırcı  | 6            | 3.2                  |
| Yeni Yenice   | 2            | 1.1                  |
| Yenice        | 1            | 0.5                  |
| Yeşil Çomlu   | 10           | 5.3                  |
| <b>TOPLAM</b> | <b>187</b>   | <b>100.0</b>         |



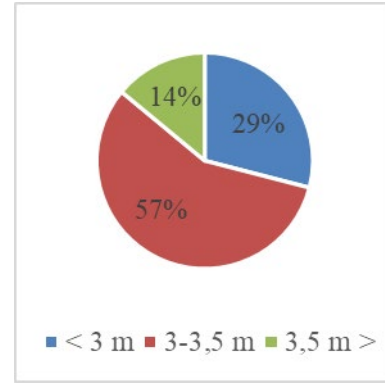
Şekil 2. Kümeslerin genişlikleri

Kümeslerin uzunlukları incelendiğinde, %71'inin uzunluğunun 100 metreyi aşmadığı, %28'inin 100-150 metre arasında olduğu ve %1'inin ise 150 metreyi geçtiği gözlemlenmiştir (Şekil 3).



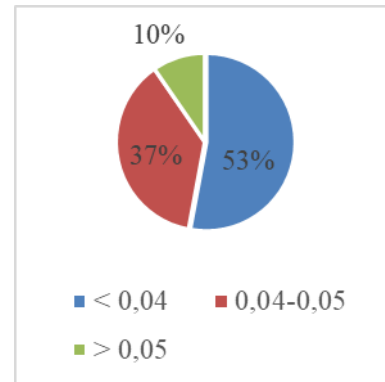
Şekil 3. Kümeslerin uzunlukları

Yapılan incelemelerde, kümeslerin yan duvar yüksekliklerinin 2.5-3.9 m arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şekil 4). Yan duvar yüksekliği, kümeslerin ısı dengesi ve havalandırma sistemleri üzerinde önemli bir etkiye sahip bir parametre olarak öne çıkmaktadır. Duvar yüksekliğinin artışı ile birlikte, iletkenlik yoluyla meydana gelen ısı kayıplarının da arttığı gözlemlenmektedir.



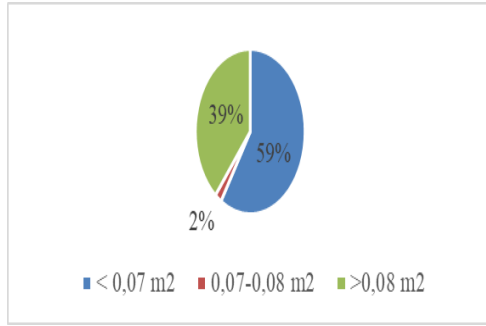
Şekil 4. Kümeslerin yan duvar yükseklikleri

Kümeslerdeki yapı elemanlarının yüzey alanları ile toplam hacim ve kapasite arasında anlamlı ilişkiler kurulabilmesi için, hayvan başına düşen yüzey alanlarının ve kümes hacminin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu araştırmada değerlendirilen kümeslerde, tavuk başına düşen duvar yüzey alanlarının 0.026-0.068 m<sup>2</sup> arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Söz konusu değerler, kümeslerin %53'ünde 0.04 m<sup>2</sup>'nin altında kalırken, %37'sinde ise 0.04-0.05 m<sup>2</sup> arasında yoğunlaşmaktadır (Şekil 6). Kümes yüksekliği arttıkça tavuk başına düşen duvar alanının da arttığı, buna karşın kümes genişliği arttığında tavuk başına düşen duvar alanında bir azalma olduğu gözlemlenmiştir.



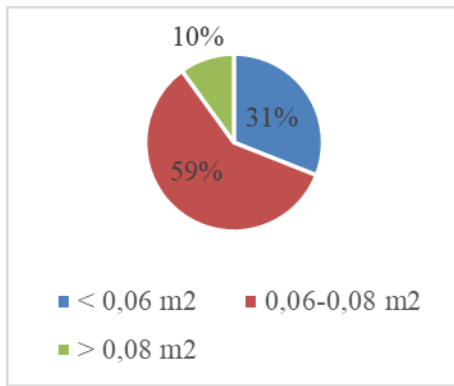
Şekil 5. Tavuk başına düşen duvar alanı oranları

Araştırma kapsamındaki kümeslerde, tavuk başına düşen zemin alanı 0.05-0.1 m<sup>2</sup> arasında farklılık göstermektedir. İncelenen kümeslerin %59'unda bu alan 0.07 m<sup>2</sup>'nin altındayken, %39'unda ise 0.08 m<sup>2</sup>'nin üzerinde bir değer tespit edilmiştir. Öte yandan, hayvan başına düşen hacim değerlendirildiğinde, kümeslerin %16'sında bu değer 0.2 m<sup>3</sup>'ten düşük olduğu, %42'sinde ise 0.25 m<sup>3</sup>'ü aştığı belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Tavuk başına düşen taban alanı

İncelenen kümeslerin %59'unda, her tavuk için düşen çatı alanı 0.06-0.08 m<sup>2</sup> arasında değişkenlik göstermektedir (Şekil 7). Çatılar, kümeslerde kondüksiyon yoluyla gerçekleşen ısı kaybının en yoğun yaşandığı yapı elemanı olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, özellikle yalıtım uygulamaları ve buna bağlı maliyetler açısından çatı alanı büyüklüğü önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 7. Tavuk başına düşen çatı alanı oranları

Kümeslerde taban malzemesi olarak taş blokaj üzerine beton kullanıldığı, yataklık malzemesi olarak ise çeltik kavuzunun tercih edildiği belirlenmiştir. Kümeslerin temellerine dair herhangi bir bilgi bulunamadığı için bu kısmın malzeme düzeni ve boyutları değerlendirilememiştir. Duvarlar, tuğla malzemeden yapılmış olup, iç ve dış cepheler sıvalı ve badanalıdır. Çatılarda, %92 eternit, %8 Marsilya kiremidi kullanılmıştır. Çatılarda ısı yalıtımı uygulanmış olup, %60 cam yünü ve %40 strafor malzemesi tercih edilmiştir. Kümeslerin %95'inde branda-yalıtım malzemesi-eternit kombinasyonu, %5'inde ise ahşap-yalıtım malzemesi-Marsilya kiremidi düzeni görülmektedir.

Pencereler tek cam olup, %87'si demir doğrama, %13'ü PVC doğramadır. Kapılar, çift

kanatlı demir profilden olup, herhangi bir yalıtım malzemesi kullanılmamıştır. Yapı elemanlarının ısı iletim katsayıları hesaplanarak, duvarlarda 1.35 kcal m<sup>-2</sup> °C, çatılarda ise 0.33-0.35 kcal m<sup>-2</sup> °C olarak belirlenmiştir. Çatılarda ısı kaybının %61'inde 0.61 Kcal m<sup>2</sup> °C, %39'unda ise 1.28 kcal m<sup>-2</sup> °C olduğu gözlemlenmiştir. Pencereler ile kapıların toplam ısı iletim katsayıları sırasıyla 2.0-3.0 kcal m<sup>2</sup> °C ve 2.5-3.0 kcal m<sup>2</sup> °C olarak hesaplanmıştır. Isı kayıp faktörleri, 0.026-0.079 kcal m<sup>-2</sup> °C arasında değişmektedir. Bu değerler, kümesin ısı kayıpları ve yalıtım durumu hakkında genel bir fikir sunmaktadır.

Havalandırma kapasitesinin artmasıyla, havalandırma yoluyla kaybolan ısı, hayvanlardan yayılan toplam ısıyı geçtiği belirlenmiştir. Bu nedenle, tüm kümeslerde ek ısıtma sisteminin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Isı kayıplarını azaltmak amacıyla yapı elemanlarının yalıtım düzeyinin artırılması önerilmektedir. Ayrıca, kış mevsimlerinde havalandırma kapasitesinin minimum seviyede tutulması gerektiği ifade edilmiştir.

Kümeslerde yem depoları dışarıda, silo şeklinde yer almakta ve kapasiteleri 200-300 ton arasında değişmektedir. Doğal aydınlatma sağlanamadığı için yapay aydınlatma kullanılmaktadır. Gübrelerin açıkta depolanması, çevresel sorunlara yol açmaktadır. Kümeslerin %95'inde bakıcı odası, ekipman deposu ve imha çukuru gibi diğer tesisler bulunmaktadır. Suluk ve yemlikler, tavuk başına düşen kapasiteyi yeterli şekilde karşılamaktadır. Kümeslerde ısıtma için kalorifer sistemi kullanılmakta ve yakıt olarak kömür tozu tercih edilmektedir.

#### 4. TARTIŞMA

Olgun'un (2009) belirttiğine göre, kümes genişliğinin genellikle 6 ile 12 metre arasında olması beklenmektedir. Bu çalışmada değerlendirilen kümeslerin %97'si bu ölçü aralığıyla örtüşmektedir. Yan duvar yüksekliği açısından, Balaban ve Şen (1988) 1.90-3.00 m aralığını, Öneş ve Olgun (1989) ise 2.75-3.25 m'lik bir yüksekliği önermiştir. Söz konusu yüksekliklerin, bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği, soğuk iklimlerde 2-2.5 m, sıcak iklimlerde ise 2.5-3 m arasında olması gerektiği ifade edilmiştir (Olgun, 2009). İncelenen örneklerdeki duvar yükseklikleri, Olgun'un (2009) bu önerileriyle tutarlıdır.

Broiler üretimi için uygun taban alanı

konusunda Tekinel ve ark. (1988) tavuk başına 0.07 m<sup>2</sup>, Erensayın (1992) ise 0.08 m<sup>2</sup> alanın yeterli olacağını bildirmiştir. Bu çalışmada analiz edilen kümeslerde ise hayvan başına düşen zemin alanı 0.05-0.1 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Şişman ve Okuroğlu'nun (1982) tavsiye ettiği 0.4 m<sup>3</sup>'lük minimum hacmin altında kalan kümes oranı ise %16'dır.

Isı kaybını azaltma amacıyla, duvar malzemesi olarak tuğla ve briket gibi düşük ısı iletkenliğine sahip malzemelerin tercih edilmesi önerilmiştir (Şişman ve Okuroğlu, 1982). Soğuk bölgelerde yalıtım amacıyla duvarlara strafor ya da cam yünü gibi malzemeler eklenmeli, her iki yüzey de sıvanmalıdır (Kalpalp, 1985). Bu doğrultuda incelenen tüm yapılarda, duvarların tuğladan inşa edildiği, iç ve dış yüzeylerinin sıvalı ve badanalı olduğu görülmüştür.

Yapı elemanlarının ısı iletim katsayısının 0.95-1.10 kcal m<sup>2</sup>°C aralığında olması gerektiği Olgun (1997) tarafından belirtilmiş, ancak bu çalışmada incelenen kümeslerin tamamında bu değerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Düzgüneş (1980), çatı sistemlerinde uygun ısı dengesi sağlamak için iletim katsayısının 0.600-1.0 kcal m<sup>2</sup>°C aralığında olmasını önermektedir. Değerlendirilen kümelerin %61'i bu aralığa uygundur.

Havalandırma konusunda, Olgun, (2009) tavuk kümesleri için minimum 0.75 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>, maksimum ise 2.80-4.70 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> kapasite aralığını önermiştir. İncelenen kümeslerin havalandırma kapasiteleri bu aralıklara uyum göstermektedir.

Yemleme sistemlerinde, mekanik yöntemlerin kullanıldığı işletmelerde her bir tavuk için 0.0035 m<sup>2</sup> yem depolama alanına ihtiyaç duyulmaktadır (Bengtsson ve Whitaker, 1986). Şişman ve Okuroğlu, (1982) ise 1000 tavukluk bir işletme için 5.0 m<sup>2</sup>'lik bir alanın yeterli olacağını bildirmiştir. Değerlendirilen kümelerin tamamında yem depoları, Balaban ve Şen'in, (1988) önerdiği düzeyde planlanmıştır.

Aydınlatma yeterliliği açısından, Balaban ve Şen, (1988) tarafından önerilen 1.5-3.0 W m<sup>-2</sup> değerine kıyasla, incelenen kümelerin %6'sında yetersiz aydınlatma tespit edilmiştir.

Nipel suluklar, büyüme döneminin başında 12 civcive bir adet düşecek şekilde konumlandırılmalı, daha sonraki süreçte ise her 8-9 tavuk için bir nipel olacak şekilde düzenlenmelidir (Yalçın ve Koçak, 2009). Değerlendirilen örneklerde bu gerekliliklerin

karşılandığı görülmektedir.

Erensayın, (1992) 10.000 kapasiteli bir broiler ya da yumurta tavukçuluğu işletmesi için 2 m çapında ve 2 m derinliğinde bir imha çukurunun yeterli olabileceğini belirtmiştir. Ancak, analiz edilen tüm kümeslerde bu ölçülerin üzerinde, 3 m çapında ve 3 m derinliğinde çukurlar yer almaktadır.

## 5. SONUÇ

Araştırma sonucunda, Bandırma'da inşa edilecek kümeslerin genişliklerinin 12 ila 14 metre arasında olması gerektiği belirlenmiştir. İncelenen mevcut kümes yapılarında, tavuk başına düşen alanın yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Kümeslerin duvarlarında yalıtım bulunmaması, iç ortamda ısı dengesinin sağlanmasını olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu sorunun çözülmesi için yapı elemanlarının yalıtım düzeyinin artırılması veya uygun kapasitede ek bir ısıtma sisteminin kurulması gerekmektedir. Yalıtım yapılması durumunda, malzeme düzeninin değiştirilmesi ve yalıtımın ek maliyetlerinin, ek ısıtma sisteminin getireceği maliyetlerle karşılaştırılarak en ekonomik çözümün tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kümes ekipmanları arasında yemlik ve sulukların yeterli miktarda yerleştirildiği belirlenmiş, ancak gübreliliğin olmaması, çevresel açıdan önemli bir eksiklik olarak tespit edilmiştir. Bu eksikliğin, çevre yönetimi açısından dikkate alınarak giderilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

**Yazar katkısı:** Her iki yazar çalışmanın, fikir/kavram, tasarım ve dizayn, denetleme/danışmanlık, veri toplama ve/veya işleme kısımlarında katkıda bulunmuşlardır. Analiz ve/veya yorum, literatür taraması, yazı yazan, eleştirel inceleme kısımlarında ise Şuayip YÜZBAŞI katkıda bulunmuştur.

**Çıkar çatışması beyanı:** Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Balaban, A., Şen, E. (1988). *Tarımsal yapılar* (Yayın No. 1083). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Bengtsson, L. P., Whitaker, J. H. (1986). *Farm structures in tropical climates*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Düzgüneş, A. (1980). *Yumurta tavukçuluğunda*

- optimum kümes koşullarının sağlanması üzerinde bir araştırma* [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Diploma Sonrası Yüksekokulu]. Doktora Tez Özetleri.
- Erensayın, C. (1992). *Bilimsel, teknik, pratik tavukçuluk* (Cilt 2). Dizgi Baskı: 72 TDFO Dirim Sok. No: 25. Ankara.
- Esmay, M. L., Dixon, J. E. (1986). *Environmental control for agricultural buildings*. The AVI Publishing Company.
- Hellickson, M. A., Walker, J. N. (1983). *Ventilation of agricultural structures*. American Society of Agricultural Engineers.
- Markus, T., Morris, E. N. (1980). *Buildings, climate, and energy*. Pitman Publishing Ltd.
- Olgun, M. (1997). *Ülkemizde hayvan barınakları için iklimsel tasarım değerlerinin belirlenmesi* (Yayın No. 1488; Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler No. 815). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Olgun, M. (2009). *Tarımsal yapılar* (Yayın No. 1577). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.
- Öneş, A., Olgun, M. (1989). Tarımsal yapılarda planlama ve projeleme kriterleri. *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Bülteni*, 21(104), Ankara.
- Sainsbury, D., Sainsbury, P. (1988). *Livestock health and housing*. Baillière Tindall.
- Şişman, N., Okuroğlu, M. (1982). Kafes tavukçuluğu kümesleri, kafesler ve ekipmanlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1-2), 99-115.
- Tekinel, O., Kumova, Y., Alagöz, T., Demir, Y. (1988). *Hayvan barınaklarının planlanması*. Çukurova Üniversitesi, Ofset ve Teksir Atölyesi.
- TÜİK. (2021). *Türkiye İstatistik Kurumu 2021 yılı tavuk eti tüketimi verileri*. <https://www.tuik.gov.tr>
- TÜİK. (2022). *Türkiye'nin kanatlı eti üretimindeki yeri*. Türkiye İstatistik Kurumu.
- Türkoğlu, S., Yılmaz, M., & Öztürk, A. (2009). *Türkiye'nin tavuk eti ihracatındaki gelişmeler*. Tarım Ekonomisi Dergisi, 15(3), 22-30.
- Yalçın, S., Koçak, Ç. (2009). *Etlik piliç üretimi*. İstanbul.