

## Etlık Piliç Kümesinde Derece Gün Yöntemine Göre Isıtma ve Soğutma Enerji Gereksiniminin Belirlenmesi: Kahramanmaraş İli Örneği, Türkiye

Ali ÇAYLI\*

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 16.09.2024

Kabul Tarihi/Accepted: 16.11.2024

### ORCID ID

[orcid.org/0000-0001-8332-2264](https://orcid.org/0000-0001-8332-2264)

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: alicayli@ksu.edu.tr

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, Kahramanmaraş ili iklim koşullarında etlik piliç kümeslerinin ısıtma ve soğutma enerji gereksinimlerini belirlemek ve çevresel faktörlere dayalı enerji yönetimi stratejileri geliştirilmesine katkı sağlamaktır. Çalışmada, etlik piliçlerin gelişim dönemlerine göre ısıtma ve soğutma ihtiyaçları, bina ve tesislerde enerji gereksinimini tahmin etmede yaygın olarak kullanılan derece-gün (DG) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Hayvansal Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi araştırma kümesinde 1 Mayıs 2019 ile 30 Nisan 2020 tarihleri arasında yürütülmüştür. Üretim döngülerinin planlaması 1 Mayıs'ta başlamış ve her biri 60 gün süren 6 periyot halinde gerçekleştirilmiştir. Bu periyotlar, 42 gün üretim ve 18 gün dezenfeksiyon ile temizlik için üretime ara verme şeklinde planlanmıştır. Araştırmada, DG hesaplama yöntemine göre ısıtma derece-gün (IDG) ve soğutma derece-gün (SDG) değerleri belirlenmiş ve bu verilere dayalı olarak enerji gereksinimleri kilovat-saat (kWh) cinsinden hesaplanmıştır. Üretim dönemlerinde hayvanların sıcaklık istekleri dikkate alınarak 30 °C'den 20 °C'ye kadar değişen denge sıcaklıkları kullanılmıştır. Bulgular, yıllık ısıtma ve soğutma enerji gereksinimlerinin önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışmada, IDG değeri 1676.8, SDG değeri ise 504.2 olarak bulunmuştur. Isıtma için toplam enerji gereksinimi 4433.8 kWh, soğutma için gereken enerji ise 44,691.3 kWh olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, çalışmanın bulguları, özellikle sıcak geçen yaz aylarında soğutma için gereken enerjinin, ısıtmaya göre çok daha fazla olduğunu göstermektedir. Çalışma, etlik piliç kümesleri için yapılacak enerji gereksinimi hesaplamalarında, yalnızca IDG ve SDG değerlerine dayalı planlamaların yanıltıcı olabileceğini ve enerji gereksinimlerinin doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için yapısal ısı kayıpları ile hayvanların ısı üretimlerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Etlık piliç, kümesler, derece-gün, ısıtma, soğutma

## Determination of Heating and Cooling Energy Requirement in a Broiler House Using Degree Day Method: Kahramanmaraş Province Case, Türkiye

**Abstract:** The aim of this study is to determine the heating and cooling energy requirements of broiler chicken houses in the climatic conditions of Kahramanmaraş province and to contribute to the development of energy management strategies based on environmental factors. In the study, the heating and cooling needs of broiler chickens at different developmental stages were calculated using the degree-day (DD) method, which is widely used to estimate energy requirements in buildings and facilities. The research was conducted between May 1, 2019, and April 30, 2020, at the research cluster of Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Animal Production Application and Research Center. The planning of the production cycles began on May 1 and was carried out in six periods, each lasting 60 days. These periods were structured as 42 days of production followed by 18 days of interruption for disinfection and cleaning. In the study, heating degree-day (HDD) and cooling degree-day (CDD) values were determined using the DD calculation method, and energy requirements were calculated in kilowatt-hours (kWh) based on these values. During the production periods, equilibrium temperatures ranging from 30 °C to 20 °C

were used, taking into account the temperature requirements of the chickens. The findings revealed significant differences in the annual heating and cooling energy requirements. In the study, the HDD value was 1676.8 and CDD value was 504.2. The total energy requirement for heating was calculated as 4433.8 kWh, and the energy required for cooling was calculated as 44,691.3 kWh. Additionally, the study's findings indicate that the energy required for cooling is much higher than that for heating, particularly during the hot summer months. The study also suggests that relying solely on HDD and CDD values for energy requirement calculations may be misleading and that structural heat losses and the heat production of the animals should also be taken into account to calculate energy requirements accurately.

**Keywords:** Broiler, poultry houses, degree-day, heating, cooling

## 1. Giriş

Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamada etlik piliçlerin rolü büyüktür; bu süreçte, küresel iklim değişikliği ve çevresel faktörlerin etlik piliç üretimine etkisi göz ardı edilemez. Yoğun ve hassas bir üretim aşamasında, genetik özellikleri yüksek ve iyi beslenen hayvanlar bile, yetersiz çevre denetimi nedeniyle istenilen verim düzeyine ulaşamayabilir (Mutaf, 2012; Büyüktaş ve ark., 2016; Boyacı, 2018; Çaylı ve ark., 2021). Bununla birlikte, yüksek üretim performansı ve yem dönüşüm verimlerinin artması, tavukları ısı stresine daha duyarlı hale getirmiştir. Bu ısı stresi, büyüme oranı ve yem verimi üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir; ve aynı zamanda ekonomik açıdan önemli sorunlara neden olabilir (Teeter ve Belay, 1996; Guimarães ve ark., 2003; Lin ve ark., 2006). Ayrıca, stres hayvanların bağıışıklık sistemini zayıflatır ve hastalıkların artmasına yol açar; bu nedenle, kümes hayvanlarında bağıışıklık tepkisi büyük önem taşır (Dohms ve Metz, 1991).

Kanatlıların homeotermik canlılar olmaları nedeniyle etkin bir çevresel sıcaklıkta vücut sıcaklıkları termo-regülatör mekanizmalar sayesinde 41.2-42.2 °C aralığında tutulur (Tao ve Xin, 2003). Çevresel sıcaklık termo-nötr bölgenin üzerine çıktığında, kümes hayvanlarının biyofiziksel ve fizyolojik savunma mekanizmaları, vücut ısısını korumak için ısı üretimini azaltmak veya ısı yayılımını artırmak için devreye girer (Tong ve ark., 2018). Yetişkin piliçler için kabul edilebilir ortam sıcaklığı 15-25 °C aralığında olup, etlik piliçlerde 28 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar ısı stresine yol açabilir. Genç piliçler ise büyüme aşamasına bağlı olarak daha yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyabilir (Yahav, 2000; Zhou ve ark., 2017). Ancak, yetişkin piliçlerde vücut ısısı arttıkça yem tüketimi, büyüme hızı, yem verimi ve hayatta kalma oranı azalır (Teeter ve Belay, 1996). Uzun süre yüksek sıcaklıklara maruz kalma hipertermiye neden olabilirken, düşük sıcaklıklar hipotermiye yol açar; ve bu da, hayvanların metabolizmasını hızlandırarak yemdeki enerjiyi kullanmalarına neden olur. Dolayısıyla, etkili çevresel sıcaklık nominal kayıp bölgesinin dışında olduğunda, hayvanların sağlığı ve üretkenliği optimum

seviyede olmayabilir ve bu durum ekonomik olumsuz sonuçlar doğurabilir. Diğer tarımsal yapılarda olduğu gibi etlik piliç kümeslerinde de çevre koşullarının optimum düzeyde sağlanması ile karlı ve verimli bir üretim yapılabilir. İlman iklim koşullarında bile civciv ve genç piliç döneminde ısıtma gereksinimi varken, ilerleyen dönemlerde havalandırma ve soğutma gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Piliçlerin kesime gelinceye kadar ki geçen dönemde iç mekân iklim koşulları, hayvan cinsi, yaşı ve üretim türüne bağlı olarak değişkenlik göstermekte, bu durum iklimlendirme ihtiyaçlarını daha karmaşık hale getirmektedir (Costantino ve ark., 2016).

Bu çalışmanın amacı, Kahramanmaraş ili iklim koşullarında ısıtma ve soğutma derece-gün (DG) değerlerini hesaplayarak, bir etlik piliç kümesinin enerji gereksinimini belirlemek ve çevresel faktörlere dayalı olarak enerji yönetimi stratejisi geliştirilmesine katkı sağlamaktır. Bu kapsamda, kümesin üretim programı doğrultusunda, her biri 60 gün süren altı periyotta ısıtma ve soğutma ihtiyaçları incelenmiş, belirlenen derece gün değerlerine göre enerji gereksinimleri analiz edilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmadaki hesaplamalar Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Hayvansal Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi 2000 baş kapasiteli araştırma kümesi yapısal özelliklerine göre yapılmıştır. Kümesin uzunluğu 21.0 m, genişliği 7.2 m ve taban alanı 151.2 m<sup>2</sup>'dir. Yan duvar yüksekliği 3.0 m ve çatı mahya yüksekliği 4.5 m'dir. Yan duvarlar 20.0 cm kalığında briketten imal edilmiş; iç ve dış yüzeyler, 2.0 cm kalığında çimento harcı ile sıvalıdır. Çatı kaplaması 5 cm kalığında sandviç paneldir. Kümesin her bir yan duvarında 1.0x3.0 m boyutlarında evaporatif serinletme petekleri olan hava giriş açıklıkları bulunmaktadır. Ayrıca kümesin güneydoğu duvarına yerleştirilmiş gücü 0.55 kW olan 16.000 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> maksimum havalandırma kapasitesine sahip 3 adet 1.0 m çapındaki egzoz fan ile havalandırma yapılmaktadır. Kümeste piliç yoğunluğu 13 adet m<sup>-2</sup>'dir.

Kahramanmaraş, Orta Ceyhan Havzası'nda, üç farklı coğrafi bölgenin kesişim noktasında yer almaktadır. Bu konum, ilin kuzeyinde karasal iklim, il merkezinde Akdeniz ikliminin etkileri ve güneye doğru ise giderek daha belirgin bir Akdeniz iklimi etkisi altında olmasını sağlamaktadır. Uzun yıllar ortalama verilerine göre, yıllık sıcaklık ortalaması 16.9 °C, yıllık en yüksek sıcaklık ortalaması 22.9 °C ve yıllık en düşük sıcaklık ortalaması 11.4 °C'dir. En yüksek sıcaklık 14 Ağustos 2003 tarihinde 47.2 °C olarak ölçülmüş; en düşük sıcaklık ise 6 Şubat 1997 tarihinde -9.6 °C'dir. Yıllık ortalama güneşlenme süresi 6.8 saattir. Temmuz ayında en yüksek güneşlenme süresi 10.5 saat olarak kaydedilmiş olup, en düşük güneşlenme süresi ise Aralık ve Ocak aylarında 3.3 saat olmuştur. Yıllık ortalama yağış miktarı 725.4 mm'dir. En fazla yağış Ocak ayında ortalama 129.6 mm ile, en az yağış ise Ağustos ayında 0.9 mm ile gerçekleşmiştir (Anonim, 2024).

Araştırmadaki veriler, 01.05.2019-30.4.2020 tarihleri arasında, kümese 10 m uzaklıktaki bir noktaya yerleştirilen WatchDog 2900ET iklim istasyonu ile ölçülmüştür. Cihaz 30 dakika aralıklarla 180 gün boyunca veri kaydedebilmektedir. İstasyon üzerinde sıcaklık, oransal nem ve solar radyasyon ölçümü için sensörler bulunmaktadır. Ayrıca yağış miktarı ve rüzgâr hızı ölçümü de yaparak kaydetme özelliğine sahiptir. Sıcaklık ölçümlerini -32 °C-100 °C aralığında 0.1 °C hassasiyetle ve ± 0.6 °C doğrulukta, oransal nem ölçümlerini ise % 10 ile % 100 arasında ± % 3 doğrulukta ve % 0.1 hassasiyetle ölçmektedir. Veriler her 15 dakikada bir kaydedilecek şekilde ayarlanmıştır. Ölçüm değerlerinden günlük ortalama ve saatlik ortalama değerler bilgisayar ortamında hesaplanmıştır. Günlük ortalama için 15 dakika aralıklarla ölçülen değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

Etlik piliçler 42 gün kümeste kalmakta ve bu süre sonunda kesime gönderilmektedir. Yeniden üretime başlanmadan önce kümesin temizlenmesi, dezenfekte edilmesi ve üretime hazır hale getirilmesi için yaklaşık 18 gün süre gerekmektedir (Çaylı, 2021). Dolayısıyla her bir üretim periyodu 60 gün sürmektedir. Bu çalışmada da kümeslerde 42 gün üretim, 18 gün boş kalacak şekilde bir üretim planı varsayılmıştır. Üretime başlama, aynı zamanda 1'inci periyodun başlangıcı olarak 1 Mayıs tarihi seçilmiştir. Tablo 1'de tüm yıl boyunca seçilen üretim periyotları ve tarihleri verilmiştir.

Derece-gün yöntemi, bir binanın enerji gereksiniminin günlük ortalama sıcaklık ile belirlenen denge sıcaklığı arasındaki fark ile orantılı olduğunu varsayar. Bu durumda denge sıcaklığı,

ısıtma veya soğutma için gereken iç ortam hava sıcaklığıdır. Hesaplamalarda kullanılan denge sıcaklıkları, piliçlerin gelişim süreci boyunca yetiştirme ortamında istenilen sıcaklık değerleri olarak alınmıştır. Araştırmacılar piliçlerin büyüme gelişimine bağlı değişen sıcaklık değerleri önermektedirler (Lindley ve Whitaker, 1996; Mutaf, 2012). Bu çalışmada Tablo 2'de verilen büyüme gelişimine bağlı olarak değişen sıcaklık değerleri kullanılmıştır.

**Tablo 1. Kümeste üretim periyotları ve başlangıç tarihleri**

Table 1. Production periods and starting dates in the poultry house

Periyod	Başlangıç tarihi	Üretim günleri	Boş günler
1	1 Mayıs	42	18
2	30 Haziran	42	18
3	29 Ağustos	42	18
4	28 Ekim	42	18
5	27 Aralık	42	18
6	25 Şubat	42	24
<b>Toplam</b>		<b>252</b>	<b>114</b>

**Tablo 2. Büyüme gelişimine bağlı yetiştirme ortamında istenilen sıcaklıklar**

Table 2. Temperature requirements in the growing environment depend on growth development

Yaş (Gün)	Sıcaklık (°C)
1	30
7	27
14	24
21	22
28	20
35	20
42	20

Derece gün cinsinden yıllık enerji gereksinimi  $Q_{yıl}$  (W gün), Eşitlik 1 yardımı ile hesaplanır (Büyükalaca ve ark., 2001).

$$Q_{yıl} = \frac{Q_t}{\eta} DG \quad (1)$$

Eşitlikte  $Q_t$ , yapının W/°C cinsinden toplam ısı kaybını;  $\eta$ , ısıtma veya soğutma sistem verimliliği; DG ise, ısıtma ya da soğutma derece-gün değerini göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan ısıtma derece-günleri (IDG) ve soğutma derece-günlerinin (SDG) hesaplanmasında Eşitlik 2 ve 3 kullanılmıştır (Büyükalaca ve ark., 2001; Christenson ve ark., 2006; Atılğan ve ark., 2012; Boyacı, 2018).

$$IDG = m_k \sum_{k=1}^n (T_d - T_o) \quad (2)$$

$$T_o \leq T_d \text{ ise } m_k = 1 \text{ gün,}$$

$$T_o > T_d \text{ ise } m_k = 0 \text{ gün}$$

$$SDG = m_k \sum_{k=1}^n (T_o - T_d) \quad (3)$$

$$T_o \geq T_d \text{ ise } m_k = 1 \text{ gün,}$$

$$T_o < T_d \text{ ise } m_k = 0 \text{ gün}$$

Eşitlik 2 ve 3'te  $T_d$ , denge sıcaklığı (°C);  $T_o$ , günlük ortalama dış ortam sıcaklığı (°C);  $k$ , yılın gün sayısıdır. IDG ve SDG kullanılarak kümeslerde yıllık ısıtma ve soğutma gereksinimi kWh cinsinden sırasıyla Eşitlik 4-6 ile hesaplanmıştır.

$$Q_{Isıtma} = \frac{Q_t \times IDG - Q_{hayvan} \pm Q_{haG}}{\eta} \times \frac{24}{1000} \quad (4)$$

$$Q_{Soğutma} = \frac{Q_t \times SDG + Q_{hayvan} \pm Q_{haG}}{\eta} \times \frac{24}{1000} \quad (5)$$

$$Q_t = \pm Q_{had} \pm Q_{yapı} \quad (6)$$

Hesaplanan derece-gün değerleri, yapının toplam ısı kayıp değerleri ile çarpılarak kWh cinsinden ısı gereksinimi bulunur. Ancak gerçek değerler için, hayvanların yaydığı gizli ve duyulur ısı ile havalandırmadan kaynaklanan gizli ısı aktarımlarının da dikkate alınması gerekir. Burada  $Q_t$  değeri yapı elemanları ve havalandırmadan kaynaklanan duyulur ısı aktarımının toplamı (W),  $Q_{hayvan}$  ise hayvanların yaydığı toplam ısı (W),  $Q_{haG}$  ise havalandırmadan doyalı oluşan gizli ısı aktarımını (W) göstermektedir. Isıtma ve soğutma sisteminde kullanılacak olan enerji kaynağına göre  $\eta$  değeri değişeceğinden hesaplamalarda 1 (% 100) olarak alınmıştır. Ancak bulunan değerlerin, kullanılacak ısıtma ve soğutma sisteminin verimliliğine göre düzeltilmesi gerekmektedir. Yapı elemanlarından kaybolan ısı kayıpları ise Eşitlik 7 yardımı ile hesaplanmıştır.

$$Q_{yapı}/\Delta T = \sum U_x \times A_x \quad (7)$$

Eşitlikte  $U_x$ , yapı elemanı için toplam ısı kayıp katsayısı;  $A_x$ , yapı elemanının yüzey alanıdır. Her bir yapı elemanı için (kapı, pencere, çatı, duvar, vb.) hesaplanan ısı kayıpları toplanarak yapı elemanlarından kaybolan ısı bulunmuştur.

Isıtma yapılan dönemlerde, hava kalitesini ve ihtiyaç duyulan oksijeni sağlamak için gereken minimum havalandırma gereksinimi için Tablo 3'te verilen büyüme gelişimine bağlı değişken havalandırma oranları kullanılmıştır. Toplam ısı aktarımları, yapının her bir yüzeyi için ayrı ayrı hesaplanmış; Eşitlik 8 ve 9 ile hesaplanan havalandırma yoluyla duyulur ve gizli ısı aktarımları da buna eklenmiştir (Mutaf, 2012).

$$Q_{had}/\Delta T = V \times \rho \times C_p \quad (8)$$

$$Q_{haG} = \lambda \times V \times (X_i - X_d) \quad (9)$$

Eşitliklerde  $\lambda$ , suyun buharlaşma ısısı (J kg<sup>-1</sup>);  $V$ , minimum hacimsel hava debisi (m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>);  $X_i$ , iç havanın içerdiği özgül nem (kg m<sup>-3</sup>);  $X_d$ , dış havanın içerdiği özgül nem (kg m<sup>-3</sup>);  $\rho$ , havanın özgül kütlesi (kg m<sup>-3</sup>);  $C_p$ , havanın özgül ısıdır (J kg<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>).

**Tablo 3. Büyüme gelişimine bağlı minimum havalandırma oranı**

Table 3. Minimum ventilation rate depending on growth

Yaş (gün)	Minimum havalandırma oranı (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )
1	0.042
7	0.203
14	0.390
21	0.578
28	0.765
35	0.953
42	1.141

### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanında dış ortamda bir yıl boyunca ölçülen sıcaklık ve bağıl nem verilerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde günlük ortalama en düşük sıcaklık 11 Şubat tarihinde -1.9 °C, en yüksek sıcaklık ise 13 Ağustos tarihinde 33.3 °C'dir. Bağıl nem değerleri ise en düşük % 32.4, en yüksek % 92.8'dir (Tablo 4).

Yılda 6 dönem olarak yapılan üretim planına göre, her bir dönem için IDG ve SDG değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde toplam IDG değeri 1676.8 olarak bulunmuştur. Bu değer için hesaplamalarda kullanılan denge sıcaklığı değişken olup, hayvanların konfor sıcaklık değerlerine göre hesaplama yapılmıştır. Büyükalaca ve ark. (2001)'nin yaptıkları bir çalışmada Kahramanmaraş ili için 14 °C, 16°C, 18 °C, 20 °C ve 22 °C denge sıcaklıkları için IDG değerleri sırasıyla 954, 1284, 1653, 2059 ve 2500 olarak bulunmuştur. Şensoy ve ark. (2007) ise 15 °C'nin altında ısıtma yapılması durumunda Kahramanmaraş için IDG değerini 1611 olarak hesaplamışlardır. Büyükalaca ve ark. (2001), SDG değerini 18 °C, 20 °C, 22 °C, 24 °C, 26 °C ve 28 °C denge sıcaklıkları için sırasıyla 1262, 937, 649, 405,

**Tablo 4. Ölçüm verileri günlük ortalama istatistikleri**

Table 4. Measurement data daily average statistics

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart hata	Standart sapma
Sıcaklık	366	-1.9	33.3	18.12	0.46	8.75
Bağıl nem	366	32.4	92.8	64.30	0.66	12.64

**Tablo 5. Üretim dönemlerine göre IDG ve SDG değerleri**

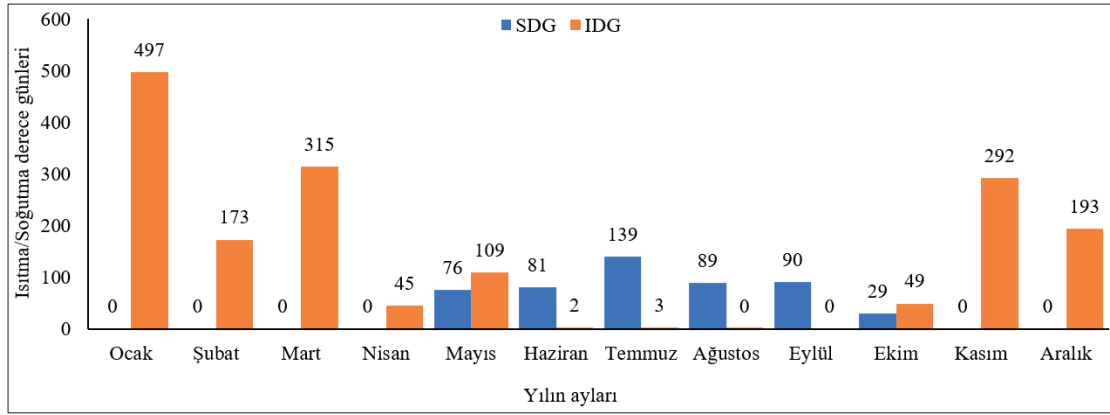
Table 5. Heating degree-day (HDD) and cooling degree-day (CDD) values according to production periods

Dönem	IDG	SDG
1	108.6	156.2
2	5.2	227.4
3	0.3	120.6
4	424.0	0.0
5	685.7	0.0
6	452.9	0.0
Toplam	1676.8	504.2

210 ve 80 olarak bildirmişlerdir. Şensoy ve ark. (2007) ise 22 °C'nin üzerinde soğutma yapılması durumunda SDG değerini 557 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada sabit bir denge değeri yerine,

hayvanların büyüme gelişimine bağlı olarak değişken konfor sıcaklıkları ile SDG değeri 504.2 olarak hesaplanmıştır (Tablo 5). Bulunan IDG ve SDG değerleri literatürde verilen değerler ile benzerlik göstermektedir.

Belirlenen üretim periyotlarında üretim yapılması durumunda IDG ve SDG değerlerinin aylara göre dağılımları da Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde en yüksek IDG değeri Ocak ayında görülürken, Ağustos ve Eylül aylarında ısıtma gereksinimi olmadığı görülmektedir. SDG değerleri açısından değerlendirme yapıldığında ise en yüksek değer 139 ile Temmuz ayındadır. Üretim planına bağlı olarak toplam 504.2 olarak hesaplanan SDG değerinin ise Mayıs-Ekim ayları arasında dağıldığı ve bu dönemde soğutma gereksinimi olduğu bulunmuştur (Şekil 1).



**Şekil 1. Yılın aylarına göre IDG ve SDG değerleri**

Figure 1. HDD (IDG) and CDD (SDG) values by month of the year

Araştırma kümesinde IDG ve SDG değerlerine göre hesaplanmış enerji gereksinimleri Tablo 6'da üretim dönemlerine göre verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde ısıtma için toplam enerji gereksinimi 4433.8 kWh olarak bulunmuştur. En yüksek gereksinim kış aylarına denk gelen 5'inci dönemde olduğu görülmektedir. En düşük ısıtma gereksinimi ise yaz aylarına denk gelen 2'nci ve 3'üncü dönemlerde olduğu görülmektedir.

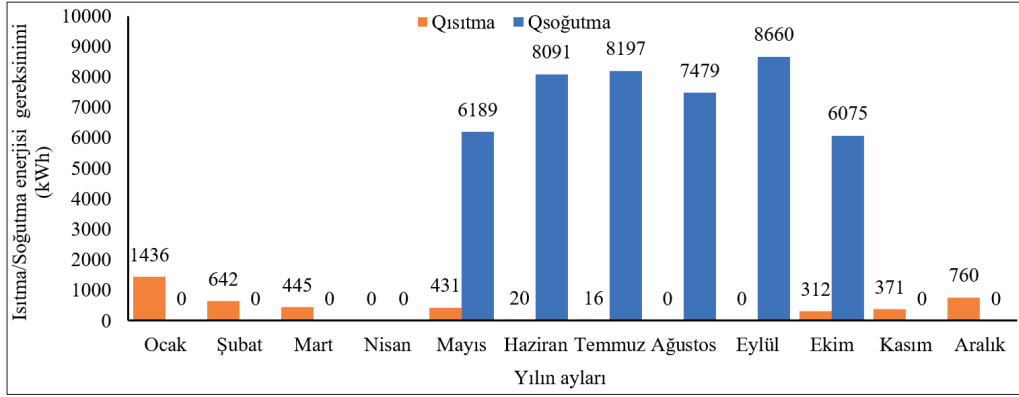
**Tablo 6. Üretim dönemlerine göre gerekli enerji miktarı**

Table 6. Energy requirements according to production periods

Dönem	Q <sub>ısıtma</sub> (kWh)	Q <sub>soğutma</sub> (kWh)
1	431.4	14280.2
2	36.1	15641.7
3	0.0	14769.4
4	683.0	0.0
5	2196.3	0.0
6	1087.0	0.0
Toplam	4433.8	44691.3

Kümesin soğutulması için gerekli toplam enerji gereksinimi ise 44691.3 kWh olarak bulunmuştur. Bu soğutma gereksinimi sadece yaz aylarını kapsayan 1'inci, 2'nci ve 3'üncü dönemlerde ortaya çıkmaktadır. Mayıs ayında başlayan 1'inci üretim döneminde ve 30 Haziranda başlayan 2'nci dönemde hem ısıtma hem de soğutma gereksinimi olduğu görülmektedir (Tablo 6).

Araştırma kümesindeki enerji gereksiniminin daha ayrıntılı incelenmesi için aylara göre ısıtma ve soğutma gereksinimleri Şekil 2'de verilmiştir. Aylara göre enerji gereksinimleri incelendiğinde ise yılın 9 ayı ısıtma gereksinimi olduğu görülmektedir. Haziran ve Temmuz aylarında çok düşük de olsa ısıtmaya gereksinim vardır. Bunun nedeni, 2'inci üretim döneminin 30 Haziranda başlaması ve ısıtma ihtiyacı olan üretimin ilk bir haftasının Temmuz ayını da kapsamasıdır. Nisan ayında ise IDG değerinin 45 olmasına rağmen ısıtma gereksinimi olmadığı görülmektedir (Şekil 2). Bu durum incelendiğinde ısı açığının hayvanların ortama



**Şekil 2. Yılın aylarına göre enerji gereksinimi**  
Figure 2. Energy requirement by months of the year

verdiği ısı ile karşılandığı görülmüştür. Özellikle üretimin ilk haftasındaki civiv dönemlerinde en az 30 °C'lik ortam sıcaklığına ihtiyaç vardır (Mutaf, 2012; Çaylı ve ark., 2021). Bu dönemdeki dış ortam sıcaklığı denge sıcaklığından daha düşük olmasına karşın hesaplamalarda hayvanların ortama verdiği ısı enerjisinin dikkate alınmasından dolayı bu dönemde ısıtmaya ihtiyaç olmadığı bulunmuştur.

Soğutma gereksinimi ise Mayıs-Ekim ayları arasında ve ısıtma gereksinimine oranla çok daha yüksektir. Şekil 1'deki SDG'nin IDG'ye oranla daha düşük değerlerde olmasına karşın, enerji gereksinimleri açısından tam tersi bir durum olduğu görülmektedir. Çünkü bu dönemde hem dış ortamdan ısı kazancının artması hem de hayvanların ortama verdiği ısıdan kaynaklanan sıcaklık yükselmesi olmaktadır. Bu nedenle Akdeniz iklimi etkisi altındaki Kahramanmaraş ilinde sıcak geçen yaz aylarında iç ortamda optimum çevre koşullarının sağlanması için yüksek miktarda enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Atılğan ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada ısıtma ve soğutma gün değerleri hesaplamışlar ve bu değerlere göre ısıtmanın yüksek maliyetli olacağı sonucuna varmışlardır. Boyacı (2018) yaptığı çalışmada yörede kurulacak etlik piliç kümeslerinin ısıtma amaçlı enerji ihtiyacının yüksek olacağını ve buna bağlı olarak ısıtma maliyetinin üretim maliyetleri içerisinde önemli bir paya sahip olacağını bildirmiştir. Atılğan ve ark. (2018) ise herhangi bir bölgede inşa edilecek kümesler için ısıtma ve soğutma derece-gün değerlerinin, yapıların enerji tüketim kapasitelerinin planlama aşamasına katkıda bulunacağı sonucuna varmışlardır. Küçüktopçu ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada da Samsun ili için üç yetiştirme dönemi boyunca ısıtma derece-günleri ve soğutma derece-günleri hesaplamışlar ve bu yöntemin üreticilere enerji tüketimini güvenilir bir şekilde tahmin etme fırsatı sunduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da hesaplanan IDG ve

SDG değerlerine göre değerlendirme yapıldığında ısıtma için soğutmadan daha fazla enerji ihtiyacı olduğu sonucuna varılabilir. Ancak ısı enerjisi gereksinimi açısından yapılacak değerlendirmede ise tam tersi bir durum olduğu, yani soğutma için ısıtmadan daha fazla enerjiye gereksinim olduğu bulunmuştur. Bu durum diğer çalışmalar ile bu çalışmadaki bölgenin farklı iklimlere sahip olmasından kaynaklanmış olabilir.

#### 4. Sonuçlar

Çalışmada elde edilen bulgular, yaz aylarında yüksek sıcaklık nedeniyle soğutma ihtiyacının ısıtma gereksiniminden daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, Kahramanmaraş ili gibi Akdeniz ikliminin etkisi altındaki bölgelerde, özellikle yaz aylarında iç ortam koşullarının sağlanabilmesi için daha yüksek enerji tüketimi gerektirdiğini göstermektedir. Araştırma, kümeslerde optimum çevre koşullarının sağlanabilmesi için ısıtma ve soğutma sistemlerinin etkin bir şekilde yönetilmesinin, enerji verimliliği ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından kritik olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle ısıtma ve soğutma enerji gereksinimlerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi, enerji tüketimini minimize ederken üretim maliyetlerini de azaltabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı iklim bölgeleri ve kümes yapılarına göre enerji gereksinimlerinin daha geniş bir perspektiften ele alınması, uygulamada daha etkili enerji stratejilerinin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca, ısıtma ve soğutma sistemlerinin enerji verimliliği artırıcı teknolojilerle desteklenmesi, üretim maliyetlerini düşürmede önemli bir rol oynayabilir. Bu bağlamda, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için yenilikçi enerji çözümleri ve iklimlendirme sistemlerinin entegrasyonu, etlik piliç üretiminde daha karlı ve çevre dostu bir yaklaşım sağlayacaktır.

## Etik Beyan

Yazar, bu araştırma için etik onay gerekmediğini beyan eder.

## Finansman

Bu araştırma, hiçbir dış finansman almamıştır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

## Kaynaklar

- Anonim, 2024. Resmi İklim İstatistikleri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, (<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KAHRAMANMARAS>), (Erişim Tarihi: 01.09.2024).
- Atilgan, A., Yucel, A., Oz, H., 2012. Determination of heating and cooling day data for broiler housing: Isparta case. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10(3&4): 353-356.
- Atilgan, A., Yucel, A., Saltuk, B., 2018. Determination of heating and cooling degree-day values and heating and cooling-days in broiler husbandry: Central Anatolian case. *Proceedings 17th International Scientific Conference "Engineering for Rural Development"*, 23-25 May, Jelgava, Latvia, s. 199-204.
- Boyacı, S., 2018. Etlik piliç kümeslerinde, ısıtma ve soğutma derece gün değerlerinin derece gün yöntemiyle belirlenmesi: Kırşehir ili örneği. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1): 75-82.
- Büyükalaca, O., Bulut, H., Yılmaz, T., 2001. Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey. *Applied Energy*, 69(4): 269-283.
- Büyüктаş, K., Atilgan, A., Tezcan, A., 2016. Tarımsal Üretim Yapıları (1. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 101, Isparta.
- Christenson, M., Manz, H., Gyalistras, D., 2006. Climate warming impact on degree-days and building energy demand in Switzerland. *Energy Conversion and Management*, 47(6): 671-686.
- Costantino, A., Fabrizio, E., Biglia, A., Cornale, P., Battaglini, L., 2016. Energy use for climate control of animal houses: The state of the art in Europe. *Energy Procedia*, 101: 184-191.
- Çaylı, A., 2021. Kümeslerin su gereksiniminin yağmur suyu hasadından karşılanması üzerine bir araştırma: Kahramanmaraş örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(5): 1048-1058.

- Çaylı, A., Akyüz, A., Üstün, S., Yeter, B., 2021. Efficiency of two different types of evaporative cooling systems in broiler houses in Eastern Mediterranean climate conditions. *Thermal Science and Engineering Progress*, 22(1): 100844.
- Dohms, J.E., Metz, A., 1991. Stress mechanisms of immunosuppression. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 30(1): 89-109.
- Guimarães, E.B., Vasconcelos, A.C., Martins, N.R.S., Oliveira, R.F.M., Moro, L., Nunes, J.E. S., Santos, F.G.A., 2003. Porcentagem de parênquima e índice apoptótico da bolsa cloacal em frangos de corte em. *Arquivos Brasileiros de Medicina*, 55(2): 178-186.
- Küçüktopçu, E., Cemek, B., Banda, P., 2017. Determination of poultry house indoor heating and cooling days using degree-day method. *Agronomy Research*, 15(3): 760-766.
- Lin, H., Jiao, H.C., Buyse, J., Decuypere, E., 2006. Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 62(1): 71-86.
- Lindley, J.A., Whitaker, J.H., 1996. *Agricultural Buildings and Structures* (Revised Edition). American Society of Agricultural, St. Joseph.
- Mutaf, S., 2012. Mühendislik Yaklaşımı ile Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre ve Denetim İlkeleri (1. Baskı). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilimleri Serisi, 2012/1, Ankara.
- Şensoy, S., Sağır, R., Eken, M., Ulupınar, Y., 2007. Türkiye Uzun Yıllar Isıtma ve Soğutma Gün Dereceleri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Tao, X., Xin, H., 2003. Acute synergistic effects of air temperature, humidity, and velocity on homeostasis of market-size broilers. *Transactions of the ASAE*, 46(2): 491-497.
- Teeter, R.G., Belay, T., 1996. Broiler management during acute heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 58(1): 127-142.
- Tong, X., Hong, S.-W., Zhao, L., 2018. Using CFD simulations to develop an upward airflow displacement ventilation system for manure-belt layer houses to improve the indoor environment. *Biosystems Engineering*, 178(1): 294-308.
- Yahav, S., 2000. Relative humidity at moderate ambient temperatures: its effect on male broiler chickens and turkeys. *British Poultry Science*, 41(1): 94-100.
- Zhou, Y., Bidarmaghz, A., Narsilio, G., Aye, L., 2017. Heating and cooling loads of a poultry shed in Central Coast, NSW, Australia. *World Sustainable Built Environment Conference*, 5-7 Jun, Hong Kong, pp. 2127-2132.

**ALINTI:** Çaylı, A., 2024. Etlik Piliç Kümesinde Derece Gün Yöntemine Göre Isıtma ve Soğutma Enerji Gereksiniminin Belirlenmesi: Kahramanmaraş İli Örneği, Türkiye. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 11(3): 338-344.

**CITATION:** Çaylı, A., 2024. Determination of Heating and Cooling Energy Requirement in a Broiler House Using Degree Day Method: Kahramanmaraş Province Case, Türkiye. *Turkish Journal of Agricultural Research*, 11(3): 338-344. (In Turkish).