



Isı gereksinimine ve çiğlenme sıcaklığına göre ipekböceği yetiştiriciliğinde uygun besleme döneminin ve çatı örtü malzemesinin belirlenmesi

Determination of appropriate rearing period and roof covering material for silkworm rearing by heat requirement and dew point temperature

Serpil GENÇOĞLAN¹, Ayşe BAŞPINAR, Cafer GENÇOĞLAN²

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 046100, Kahramanmaraş

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Gençoğlan, e-posta (e-mail): sgencoglan@ksu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): abaspinar1985@hotmail.com, gencoglan@ksu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 08 Ekim 2018
Düzeltilme tarihi 06 Kasım 2018
Kabul tarihi 20 Kasım 2018

Anahtar Kelimeler:

İpekböceği
Çevre koşulları
Weibull yöntemi
Isı dengesi

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, farklı çatı örtü malzemeli barınakta yetiştirilen ipekböceğinin ısı gereksinimine ve çiğlenme sıcaklığına göre uygun besleme dönemini ve çatı örtü malzemesini belirlemektir. Bu amaçla Kahramanmaraş ilinde 20 000 adet ipekböceği için doğal havalandırmalı ve 2 farklı çatı örtü malzemeli (düz betonarme tavan, yalıtımsız galvanizli sac) barınak planlanmıştır. İlde dut yapraklarının çıkış zamanı belirlendikten sonra bu zamana denk gelecek şekilde ipekböceği yetiştirme dönemi başlangıç tarihleri 27 Nisan ve 1 Mayıs olarak seçilmiştir. Bu tarihlerden başlayarak 27 günlük ipekböceği yetiştirme döneminin ısı gereksinimi, ısı ve nem dengesi yöntemine göre belirlenmiştir. Nisan ve Mayıs aylarının 36 yıllık aylık ortalama sıcaklık ve oransal nem değerlerinin % 80 olma olasılığı sırasıyla 17.2 °C ve 21.5 °C ile % 63.2 ve % 58.7 olarak bulunmuştur. Yapılan ısı hesaplamaları sonucunda 1 Mayıs yetiştiriciliğinin ısı gereksiniminin diğer döneme göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Düz betonarme tavanlı ipekböceği barınağında yetiştiriciliğe 1 Mayıs'ta başlanıldığında ısı gereksinimi, 5 larva döneminde sırasıyla 1203.31, 1018.19, 833.06, 647.94 ve 1780.68 W h⁻¹, yalıtımsız galvaniz saclı ipekböceği barınağında ise 1718.35, 1453.99, 1189.63, 925.27 ve 1978.78 W h⁻¹ olarak bulunmuştur. Düz betonarme tavanlı barınağın ısı gereksinimi, yalıtımsız galvanizli saclı barınağınki ile karşılaştırıldığında 1. ve 4. larva dönemleri arasında % 29.97, 5. larva döneminde ise % 10 daha az olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre hem ısı gereksiniminin düşük olması hem de dut yapraklarının çıkışı göz önüne alındığında besleme dönemi başlangıcı 1 Mayıs, çatı örtü malzemesi olarak da barınağın ısı gereksinimi ve çatı örtü malzemelerinin çiğlenme sıcaklık değerine göre düz betonarme tavanın daha uygun olduğu belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 08 October 2018
Received in revised form 06 November 2018
Accepted 20 November 2018

Keywords:

Silkworm
Environmental conditions
Weibull method
Heat balance

ABSTRACT

The aims of this study are to determine the appropriate rearing period and roof covering material according to the heat requirement of the silkworm grown in the house and the temperature of the dew point temperature. A house of 20 000 capacity with natural ventilation and 2 different roof system was planned. The starting dates of silkworm rearing season were selected as 27 April and 1 May. Starting from these dates, the heat requirement of the 27-day silkworm rearing period was determined according to the heat and moisture balance method. Monthly average temperature and relative humidity with 80% probability for April and May were determined as 17.2 °C and 21.5 °C with 63.2% and 58.7% respectively. When started rearing silkworm on 1st May in the flat reinforced concrete ceiling silkworm house, the heat requirements in the 5 larvae periods were 1203.31, 1018.19, 833.06, 647.94 and 1780.68 W h⁻¹ respectively. In the uninsulated galvanized sheet metal covered silkworm house, breeding stars on 1st May, the heat requirements in the 5 larvae periods were 1718.35, 1453.99, 1189.63, 925.27 and 1978.78 W h⁻¹ heat respectively. When compared the heat requirement of a flat reinforced concrete ceiling with that of an uninsulated galvanized steel, it was found that the heat requirement of a flat reinforced concrete ceiling was lesser 29.97% in the 1-4th and 10% in 5th larval stages. It was determined that rearing period beginning 1 May and flat reinforced concrete roof were more suitable.

1. Giriş

İpekböceği özellikle dut yapraklarında beslenerek koza şeklinde ham ipek üreten evcilleştirilmiş bir böcektir. Ekonomik kazançlarının yanında biyolojik çalışmalarda model organizma olarak yaygın şekilde kullanılmıştır (Nagaraju ve Goldsmith 2002; Rahmathulla 2012; Singh 2012). İpekböceği soğukkanlı bir böcek olduğundan vücut ısısını düzenleyemez. İpekböceğinin büyümesi ve gelişmesinde çevre koşulları önemli rol oynar (Pang-Chuan ve Da-Chuang 1992; Singh 2012; Devi ve Karuna 2012). Bu koşulları sağlamak için yetiştiriciliği özel barınaklarda yapılmaktadır. İpekböceği yetiştiriciliğinde kullanılan yapı, yapının yönü, kullanılan malzemeler, yetiştirme sırasında sıcaklık ve nemin korunmasında hayati bir rol oynamaktadır. Barınağın yapısı, barınakta kullanılan materyaller yerel koşullara ve malzemelere göre planlanıp düzenlenmelidir. Ayrıca ipekböceği barınağının yeri bölgesel çevre koşullarına göre seçilmelidir (Pang-Chuan ve Da-Chuang 1992; Himantharaj ve ark. 1994; Devi ve Karuna 2012; Bhaskar ve Anusha 2015).

Hayvan barınaklarının temel bileşenlerinden biri olan çatı; barınağı kar, yağmur, rüzgâr, sıcak ve soğuk gibi dış tesirlere karşı korumak estetik bir güzellik ve bütünlük kazandırmak amacıyla inşa edilir (Güner ve Yüksel 2001). Çatı sisteminde kullanılan çatı örtü malzemesi, barınağı atmosferik koşullardan korunmalı, ısı kayıplarını en aza indirerek yakıt tüketimini azaltmalı ve iyi yalıtım özelliklerine sahip olmalıdır (Ergün ve Kürklü 2008). Solar radyasyon çatıya yaz ve kış aylarında doğrudan geldiği için barınak içi ısı enerjisi hesabında ve ısıtma sistemlerinin tasarımında çatı örtülü malzeme tipi ve özellikleri önemli rol oynamaktadır.

İpekböceği tek bir yıl içinde bir veya birden fazla nesil verebilir. Her yıl üretilen nesil sayısına göre univoltine, bivoltine ve multivoltine olarak sınıflandırılır (Dingle ve ark. 2005). İpekböceğinin hayat döngüsü 5 larva dönemine ayrılmaktadır. Yumurtadan çıkan larvalar, iklim ve hava koşullarına bağlı olarak süresi değişen larva döneminde, 4 defa deri değiştirmektedir. Her dönem (yaş), yem yeme ve deri değiştirme (uyku) aşaması olarak ikiye ayrılmaktadır (İnal 2000). Bu aşamalar sırası ile yumurta - larva (tırtıl) - krizalit (pupa, koza) ve kelebek dönemleridir. Besleme yönünden önemli olan dönem larva dönemidir. Bu dönem uygun koşullarda 26-27 gün sürmektedir (Anonim 2015).

İpekböcekleri tabla, kerevet ve yer beslemesi olmak üzere üç yöntemle beslenmektedir. Kerevet beslemesi, ipekböceği yetiştiriciliği için en uygun besleme şeklidir. Ayaklı 3-4 katlı veya tavandan askılı ranza şeklinde düzenlenen besleme yatakları küçük bir alanda daha fazla ipekböceğinin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır (Anonim 2018a).

Türkiye'de ipekböceği yetiştiriciliği ilkbahar ve sonbahar olmak üzere yılda 2 kez yapılabilmeyle birlikte ekonomik anlamda daha verimli olduğu için yalnızca ilkbahar beslemesi gerçekleştirilmektedir. Kuluçkalandırılan ipekböcekleri, havaların daha erken ısındığı Ege ve Akdeniz bölgelerinde nisan ayı başında, diğer bölgelerde nisan ayı sonu ile mayıs ayı başında beslemeye alınmaktadır (Anonim 2018a; 2018b).

Dünyada ipekböceği barınaklarının çatı ve duvar malzemesi özelliklerinin koza üretimine etkileri üzerine birçok çalışma bulunmaktadır (Benchmin ve Jolly 1987; Gangawar ve ark. 1993; Bharathi ve Jayaramah 2009). Ancak çatı örtü malzeme özelliklerinin barınak içi ısı enerjisine etkileri hakkında bilgi eksikliği bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Kahramanmaraş ilinde farklı çatı örtü malzemeli barınakta yetiştirilen

ipekböceğinin ısı gereksinimine ve çiğlenme sıcaklığına göre uygun besleme dönemini ve çatı örtü malzemesini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Barınak materyali

Bu çalışmada, ipekböceği yetiştiriciliğinde kullanılacak bir barınak 2 farklı çatı örtü malzemesine göre planlanmıştır. Barınak boyutları ve malzeme özellikleri aşağıda verilmiştir.

Barınağın taban alanı, duvar, kapı, pencere alan ve sayıları aynı kalmak koşuluyla sadece çatı örtü malzemesi değiştirilmiştir. Barınak 20 000 larva kapasiteli ve doğal havalandırılmalıdır. Kahramanmaraş ilinde tarımsal yapı duvarlarında yaygın olarak 40x20x20 cm'lik briket kullanılmaktadır. Ekmeçyapar (1997), Pawar ve ark. (2017) ve Anonim (2018a)'de belirtilen öneri ve ilkeler doğrultusunda barınağın eni 4 m, boyu 6 m ve yüksekliği ise 2.7 m alınmıştır. Duvar içten 2 cm, dıştan 3 cm kireç harcıyla sıvanmıştır. Barınak içinde 1x2.5 m boyutunda 4 kat 3 adet kerevet yaprak besleme standı ve 3 standın arasında 1 m genişliğinde 2 adet antre, pencere alanı olarak barınak taban alanının % 15'i hesaplanarak 1 x 1.2 m boyutlarında 3 adet ahşap pencere ve 1.1 x 2.0 m boyutlarında 1 adet ahşap kapı planlanmıştır.

2.1.2. Kahramanmaraş İlinin İklimi

İlin denizden ortalama yüksekliği, 800 m olup 37° 36' N, 36° 55' E enlem ve boylamlarında yer almaktadır. Kahramanmaraş iline ait uzun yıllık (1960-2014) toplam yağış miktarı 728 mm, ortalama oransal nem, sıcaklık ve rüzgâr hızı sırasıyla % 58.3, 16.8 °C ve 2.2 m s⁻¹'dir. İl, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Akdeniz iklimi, ilin 1000 metreye kadar olan kesimlerinde hâkimdir. Yüksekliği 1000 metreyi aşan kısımlarında, kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları nispeten serin bir Akdeniz dağ ikliminin etkileri hissedilir (Düzgün 2017).

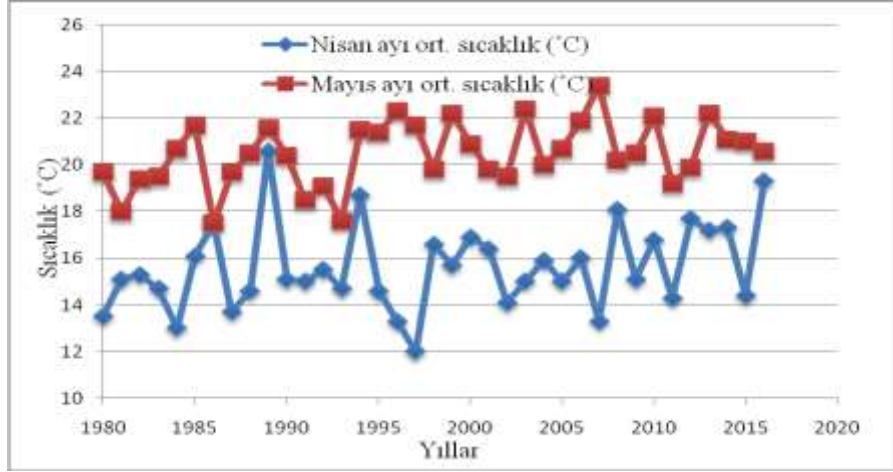
Kahramanmaraş ilinde, dut yapraklarının çıkışı nisan ayının ilk haftasına denk geldiğinden, yetiştiriciliğin nisan ve mayıs ayları içerisinde yapılacağı varsayılmıştır. Şekil 1'de ilde bulunan meteoroloji istasyonundan 1980-2016 yılları arasındaki nisan ve mayıs aylarının sıcaklık ve oransal nem değerleri alınarak hesaplamalarda kullanılmıştır (Anonim 2017).

2.2. Yöntem

Çalışmada ipekböceği barınaklarının ısı-nem dengesi ve yapı iç yüzey sıcaklığı hesaplamaları yapılarak uygun çatı örtü malzemesi ve yetiştirme dönemi belirlenmiştir. Aşağıda ipekböceği barınak içi çevre koşullarının sağlanmasında gerekli olan iklim verileri ve bu hesaplamalarda kullanılan eşitliklerin belirlenmesine ilişkin kullanılan yöntemler açıklanmıştır.

2.2.1. Uygun sıcaklık ve nem değerlerinin belirlenmesi

Barınaklarda ısı ve nem dengesi hesaplamalarında dış sıcaklık ve oransal nem değerlerinin uzun yıllar ortalama değerleri yerine, ortalama değerleri oluşturan yıllık ortalama sıcaklık ve oransal nem değerlerinin ortaya çıkma olasılıkları kullanılmıştır. Bunun için Kahramanmaraş iline ilişkin 36 yıllık ortalama iklim verilerinden yararlanılmıştır. Sıcaklık ve oransal nem değerlerinin ortaya çıkma olasılıkları Weibull yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Tülüçü 1988). Uzun yıllık iklim



Şekil 1. Uzun yıllık aylık ortalama sıcaklık değerleri (1980-2016).

Figure 1. Monthly average temperature for long term (1980-2016) (Temperature values of April and May rearing months).

verilerinin analizi sonucunda % 80 olma olasılığı ile nisan-mayıs ayının sıcaklık ve oransal nem değerleri grafikten alınmıştır.

Bu yönteme göre;

$$F = (m/n+1) \cdot 100 \quad (1)$$

Eşitlikte; F= Yığılımı olasılık (bir değer veya ondan daha büyük değerlerin olma olasılığı), m= Büyükten küçüğe göre dizilen değerlerin sıra sayısı, n= Örnek sayısıdır.

2.2.2. Isı-nem dengesi ile havalandırma hesapları

Isı dengesi hesaplamalarında aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır (Lindley ve Whitaker 1996; Öztürk 2003).

$$Q_i = q_y + q_h \quad (2)$$

Eşitlikte; Q_i : İpekböceği tarafından ortama verilen hissedilir ısı (W), q_y : Yapı elemanları (çatı, duvar, pencere, kapı) yoluyla kaybolan toplam ısı (W), q_h : Havalandırma yoluyla kaybolan ısı (W)'dir.

Yapı elemanlarından kaybolan ısı miktarı (q_y) aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Öztürk 2003; Anonim 1994).

$$q_y = \Sigma U \cdot A \cdot \Delta t \quad (3)$$

Eşitlikte; ΣU : Yapı elemanlarının toplam ısı iletim katsayısı ($W m^{-2} °C^{-1}$), A: Yapı elemanının yüzey alanı (m^2), Δt : $t_i - t_d = (t_i)$ iç ve (t_d) dış ortam sıcaklıkları arasındaki farktır ($°C$).

Yapı elemanlarının toplam ısı iletim katsayısı (U), aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{f_i} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{k_i} + \frac{1}{f_a}} \quad (4)$$

Eşitlikte; f_i ve f_a : İç ve dış yüzey üzerindeki yüzeyel ısı iletim katsayısı (kondüktans) ($W m^{-2} °C^{-1}$), d_i (m) ve k_i ($W m^{-2} °C^{-1}$) ise sırasıyla içinde ısı akımı oluşacak yapı elemanının kalınlık ve ısı geçirgenlik katsayısı (kondüktivite) değerleridir.

Barınaklardan havalandırma ile kaybolan ısı miktarı ise aşağıda verilen eşitlikten yararlanılarak belirlenmiştir.

$$q_h = 0.341 \cdot Q \cdot \Delta t \quad (5)$$

Eşitlikte; q_h : Barınaktan havalandırma ile kaybolan ısı miktarı (W), 0.341 katsayısı: $1 m^3$ havanın sıcaklığını $1 °C$ yükseltmek için gerekli ısı miktarıdır ($W h m^{-3} °C^{-1}$). Q: Minimum hava akım miktarı ($m^3 h^{-1}$), Δt : $t_i - t_d = (t_i)$ iç ve (t_d) dış ortam sıcaklıkları arasındaki farktır ($°C$).

Nem kontrolü için yapılan havalandırma, nem dengesi ilkesine dayanır. Rahmathulla (2012)'e göre ipekböceğinin barınak içinde istediği oransal nem değerleri; 1. ve 2. larva dönemlerinde % 85, 3. larva döneminde % 80, 4. ve 5. larva dönemlerinde % 70'dir. Barınak içinde istenilen oransal nemi bu düzeyde tutabilmek için gereksinim duyulan minimum hava akım miktarı Q ($m^3 h^{-1}$) aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Timmons ve Gates 1987; Albright 1990).

$$Q = \frac{\Sigma w_a}{q_i - q_d} \quad (6)$$

Eşitlikte; Σw_a : Ortama verilen su buharı miktarı ($g h^{-1}$), q_i : q_d : (iç ve dış) ortam havasının mutlak nem değeri ($g m^{-3}$)'dir.

Barınak yüzeyinde oluşan nem yoğunlaşması sık karşılaşılan ve istenmeyen bir durumdur. Yapı elemanları iç yüzey sıcaklıkları hesaplanarak Anonim (2018c)'deki tablodan alınan çiğlenme noktası sıcaklığı ile karşılaştırılmıştır. Eğer yapı elemanları iç yüzey sıcaklığı çiğlenme sıcaklığından küçük ise yapı elemanı yüzeyinde nem yoğunlaşması kaçınılmazdır. Bu çalışmada yapı elemanlarının iç yüzey sıcaklığı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$t_s = t_i - \frac{U}{f_i} (\Delta t) \quad (7)$$

Eşitlikte; t_s : yapı elemanının iç yüzey sıcaklığı ($°C$), f_i : yapı elemanı iç yüzey kondüktansı ($W m^{-2} °C^{-1}$). U: yapı elemanlarının toplam ısı iletim katsayısı ($W m^{-2} °C^{-1}$).

2.2.3. İpekböceği barınağındaki yapı elemanlarının projelenmesi

Bu çalışmada, ipekböceği barınak çatısı için düz betonarme tavan (DBT) ve yalıtımsız galvanizli sac (YGS) olmak üzere iki farklı çatı örtü malzemesi seçilmiştir. İpekböceği besleme barınağının boyutları ve malzeme özellikleri aşağıda verilmiştir.

DBT'da çatı örtü malzemesi düz betonarme tavadır. Kapı, pencere ve düz betonarme tavana ilişkin toplam ısı iletim katsayıları Şahin ve Ünal (2005)'den alınarak sırasıyla 3.49, 2.56, 3.07 W m⁻²°C⁻¹'dir. Duvar ısı iletim katsayısı Lindley ve Whitaker (1996); Öztürk (2003)'e göre 1.96 W m⁻²°C⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

YGS'da çatı örtü malzemesi yalıtımsız galvanizli sac, çatı açısı Ekmeçyapar (1997)'e göre 18° ve beşik çatılı olarak planlanmıştır. Yalıtımsız galvanizli sac çatı örtü malzemesi kalınlığı 0.5 mm ve ısı geçirgenlik katsayısı (k) değeri 179 kcal m⁻²°C⁻¹ olarak Öztürk (2003)'den alınarak hesaplanmıştır.

2.2.4. İpekböceği ile ilgili projelendirme kriterleri

İpekböceğinin larva süreleri ise 1. larva döneminde yem yeme ve uyku süresi dahil 4 gün, 2. larvada 3 gün, 3. larvada 4 gün, 4. larvada 6 gün, 5. larva döneminde ise 9-10 gün ve toplam larva süresini ise 26-27 gün olduğu belirtilmiştir (İnal 2000). Larva süreleri için genel ısı dengesi hesapları Öztürk (2003)'ün verdiği eşitliklerle yapılmıştır. Hesaplamalarda ipekböceği barınağında sıcaklık ve oransal nem değerleri her larva dönemi için Rahmathulla (2012)'nin önerdiği değerler kullanılmıştır. İpekböceğinin 1. ve 2. larva dönemlerinde barınak içi oransal nem değerleri % 85, 3. larva döneminde % 80, 4. ve 5. larva dönemlerinde % 70 olarak alınmıştır.

Çizelge 1. Planlanan ipekböceği yetiştirme barınağının yapı malzeme bilgileri.

Table 1. Construction material informations of the designed silkworm rearing house.

Yapı elemanı	Kullanılan yapı malzemeleri	Yapı elemanlarının ısı iletim kat sayısı (U) (W m ⁻² °C ⁻¹)	Yapı elemanları alanları (m ²)
DBT	Düz betonarme tavan (beton 10 cm)	3.07	24.00
YGS	Yalıtımsız galvanizli sac, 18°'lik açılı beşik çatı	6.06	25.24
Duvar	40x20x20 cm'lik briket (içi 2 cm ve dışı 3 cm kireç harçla sıvalı)	1.96	48.20
Kapı	1 adet ahşap (1.1 m*2 m) boyutunda kapı	3.49	2.20
Pencere	3 adet ahşap çerçeveli pencere (1 m*1.2 m) boyutlarında	2.56	3.60

Çizelge 2. Barınak içi çevre koşullarının sağlanmasında kullanılan iklim verileri.

Table 2. Climate data used in providing optimal environment conditions of rearing house.

Larva Dönemleri	Larva süreleri (yem+deri değiştirme) (gün)	Su buharı üretimi (ml 100 larva ⁻¹)	İç (ti)	Sıcaklık (°C)			Mutlak nem (g m ⁻³)	
				Dış (td)	Fark (ti-td)	İç (qi)	Dış (qd)	Fark (qi-qd)
Beslemeye 27 Nisan'da başlandığında kullanılan kriterler								
1.	4	0	28	17.2	10.8	23.25	9.33	13.92
2.	3	0	27	21.5	5.5	22.01	11.14	10.87
3.	4	0	26	21.5	4.5	19.54	11.14	8.40
4.	6	0	25	21.5	3.5	16.08	11.14	4.94
5.	9-10	40	24	21.5	2.5	15.28	11.14	4.14
Beslemeye 1 Mayıs'da başlandığında kullanılan kriterler								
1.	4	0	28	21.5	6.5	23.25	11.14	12.11
2.	3	0	27	21.5	5.5	22.01	11.14	10.87
3.	4	0	26	21.5	4.5	19.54	11.14	8.40
4.	6	0	25	21.5	3.5	16.08	11.14	4.94
5.	9-10	40	24	21.5	2.5	15.28	11.14	4.14

Bir kutuda 20 000 adet ipekböceği yumurtası bulunmakta olup bunların 18 000'inden larva alınabilmektedir. Besleme döneminde ölenler ve küne ile atılanlar çıkarıldığında 1 kutudan yaklaşık 16 000 larva gelişebilmektedir (Başkaya 2013; Anonim 2018d).

İpekböcekleri soğukkanlı canlılar olduğundan, ortama ısı ve nem vermediği kabul edilmiştir (Wu ve Hou 1993; Kıraç 2010; Anonim 2018b). Bu nedenle beslemenin ilk haftalarında barınakların elektrikli ısıtıcılar ya da sobalar tarafından ısıtılması gerekmektedir (Gülseren ve Sipahioğlu 1992; Anonim 2018b). İpekböcekleri sadece 5. larva döneminde koza örmeden önce her 100 larva ortama 40 ml idrar yaparak ortama nem verdiği göz önüne alınarak, 16 000 larva için yaklaşık 6400 gr (idrara özgül ağırlığı 1 g m⁻³) olarak belirlenmiştir (İnal 2000).

Yapılan hesaplamalarda kullanılan larva dönem ve süreleri, ipekböceklerinin ortama verdiği su buharı miktarları, ipekböceklerinin barınakta istediği iç ve dış sıcaklık, oransal nem değerleri, iç ve dış mutlak nem değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Kahramanmaraş ilinin uzun yıllık iklim verilerinin analizi sonucunda nisan ve mayıs aylarının aylık ortalama sıcaklık ve oransal nem değerlerinin % 80 olma olasılığı sırasıyla 17.2 °C ve 21.5 °C, % 63.2 ve % 58.7 olarak belirlenmiştir. İlde dut yapraklarının çıkmaya başlaması iklim durumuna göre nisan ayının ilk haftasıdır. Buna göre beslemeye başlama zamanı olarak 27 Nisan ile 1 Mayıs tarihleri seçilmiştir.

Beslemeye 27 Nisan'da başlanırsa DBT çatı örtüsünde ipekböceklerinin 5 larva döneminin ısı gereksinimi sırasıyla 1999.35, 1018.19, 833.06, 647.94, 1780.68 W h⁻¹; 1 Mayıs'ta beslemeye başlandığında ısı gereksinimi ise 1203.31, 1018.19, 833.06, 647.94, 1780.68 W h⁻¹ bulunmuştur. Beslemeye 27 Nisan'da başlanması durumunda 1. larva döneminde 1 Mayıs beslemesine göre % 66.15 daha fazla ısı gereksinimi olduğu belirlenmiştir. Bulunan ısı gereksinim değerleri Gençoğlu ve Başpınar (2016)'nın çatı örtü malzemesi düz betonarme tavan olan ipekböceği barınağının aynı besleme dönemlerindeki ısı gereksinim değerlerine benzerlik göstermektedir.

YGS çatı örtüsünde beslemeye 27 Nisan'da başlandığında 5 larva dönemindeki ısı gereksinimi sırasıyla 2855.11, 1453.99, 1189.63, 925.27, 1978.78 W h⁻¹, 1 Mayıstaki beslemede ısı gereksinimi ise 1718.35, 1453.99, 1189.63, 925.27, 1978.78 W h⁻¹ olarak bulunmuştur. Beslemeye 27 Nisan'da başlanması durumunda 1. larva döneminde 1 Mayıs beslemesine göre % 66.15 daha fazla ısı gereksinimi olduğu belirlenmiştir.

İpekböceğinin ısı gereksinim hesaplamasında 27 Nisan ile 1 Mayıs beslemesi karşılaştırıldığında sadece ilk haftanın ısı değerinin farklı olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni beslemenin ilk dört günü nisan ayının içinde olmasındandır. Hesaplamalarda nisan ayının sıcaklık ve nem değerlerinin kullanılmasındandır. 5. larva döneminde yükselmesi ise ipekböceklerinin bu dönemde ortama idrar vermesinden kaynaklanmaktadır. Eğer idrar vermediği kabul edilseydi 5. larva döneminde DBT çatı örtüsünün ısı gereksinimi 462.81 W h⁻¹, YGS çatı örtüsünün ısı gereksinimi ise 690.91 W h⁻¹ olacaktır.

Beslemeye 1 Mayıs'ta başlandığında DBT çatı örtüsünün ısı gereksinimi YGS çatı örtüsüne göre 1. ile 4. larva dönemlerinde

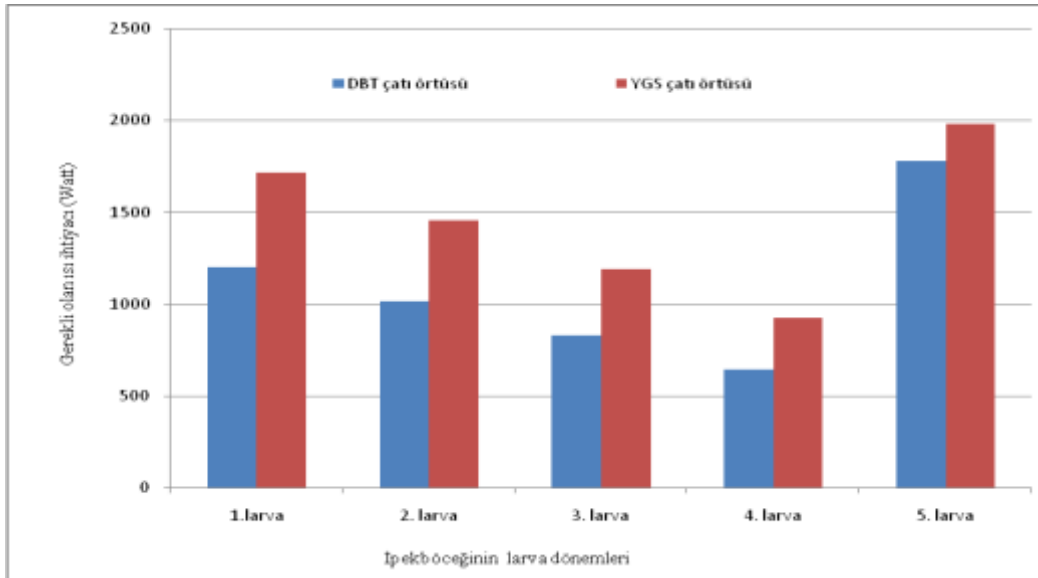
% 29.97, 5. larva döneminde ise % 10 daha az olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Beslemeye 27 Nisan'da başlandığında DBT çatı örtüsünde 1. larva döneminde; kapı, pencere, duvar ve çatısında, yetiştiriciliğe 1 Mayıs'ta başlanıldığında 1. larva döneminde kapı, duvar ve çatıda çığlenme görülmektedir (Çizelge 3).

YGS çatı örtüsünde beslemeye 27 Nisan'da başlandığında 1. larva döneminde; kapı, pencere, duvar ve çatıda, 2 ve 3. larva döneminde; çatıda, 1 Mayıs beslemesinde ise 1. larva döneminde; kapı, duvar ve çatıda, 2 ve 3. larva döneminde; çatıda çığlenme görülmektedir. Her iki çatı örtü malzemesi ve besleme döneminde 1. larva döneminde bütün yapı elemanlarında çığlenme görülmesinin sebebi larvaların ilk dönemde yüksek sıcaklık ve oransal nem istemelerinden kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada, Kahramanmaraş ilinde 27 gün süren ipekböceği beslemesinde 5 larva döneminde barınağın ısıtılması gerektiği bulunmuştur. ısı gereksiniminin en düşük 1 Mayıs besleme döneminde olduğu ve çığlenme sıcaklığına göre çatı örtü malzemesi olarak da düz betonarme tavanın uygun olduğu belirlenmiştir.

İlk üç larva döneminde ipekböceklerinin yüksek oransal nem gereksiniminden dolayı yapı elemanları (kapı, pencere, duvar, tavan, çatı) yüzeyinde çığlenme görülmektedir. DBT çatı örtüsünde 1 Mayıs beslemesinde sadece 1. larva döneminde kapı, duvar ve çatıda çığlenme görülmektedir. Çığlenme olmaması için ya yapı elemanlarında yalıtım malzemesi kullanılmalı ya da barınak içi iyi bir şekilde havalandırılmalıdır.



Şekil 2. Barınak çatı özelliklerine göre ipekböceğin 1 Mayıs beslemesindeki ısı gereksinimi.

Figure 2. Silkworm heat requirement for 1 May rearing periods according to the house roof features.

Çizelge 3. Barınakta kullanılan yapı elemanlarının iç yüzey ve çiğlenme noktası sıcaklıkları.**Table 3.** Internal surface and dew point temperatures of structure elements used in the rearing house.

Larva Dönemi	Larva süreleri (yem+deri değişirme) (gün)	Oransal nem (%) İç ortam	Sıcaklık (°C)			Yapı elemanları iç yüzey sıcaklığı (°C)				Çiğlenme noktası sıcaklığı
			Dış ortam	İç ortam	Dış ortam	Dış ortam	Kapı	Pencere	Duvar	
Düz betonarme tavanlı çatı örtüsü										
Beslemeye 27 Nisan'da başladığında kullanılan kriterler										
1.	4	85	63.2	28	17.2	22.62	24.05	23.26	23.26	25.50
2.	3	85	58.7	27	21.5	24.26	24.99	24.59	24.59	24.00
3.	4	80	58.7	26	21.5	23.76	24.36	24.03	24.03	22.00
4.	6	80	58.7	25	21.5	23.26	23.72	23.46	23.46	19.00
5.	9-10	70	58.7	24	21.5	22.18	23.09	22.90	22.90	18.00
Beslemeye 1 Mayıs'da başladığında kullanılan kriterler										
1.	4	85	58.7	28	21.5	24.76	25.62	25.15	25.15	25.50
2.	3	85	58.7	27	21.5	24.26	24.99	24.59	24.59	24.00
3.	4	80	58.7	26	21.5	23.76	24.36	24.03	24.03	22.00
4.	6	80	58.7	25	21.5	23.26	23.72	23.46	23.46	19.00
5.	9-10	70	58.7	24	21.5	22.75	23.09	22.90	22.90	18.00
Yalıtımsız galvanizli sac çatı örtüsü										
Beslemeye 27 Nisan'da başladığında kullanılan kriterler										
1.	4	85	63.2	28	17.2	22.62	24.05	23.26	18.65	25.50
2.	3	85	58.7	27	21.5	24.26	24.99	24.59	22.24	24.00
3.	4	80	58.7	26	21.5	23.76	24.36	24.03	22.10	22.00
4.	6	80	58.7	25	21.5	23.26	23.72	23.46	21.97	19.00
5.	9-10	70	58.7	24	21.5	22.18	23.09	22.90	21.84	18.00
Beslemeye 1 Mayıs'da başladığında kullanılan kriterler										
1.	4	85	58.7	28	21.5	24.76	25.62	25.15	22.37	25.50
2.	3	85	58.7	27	21.5	24.26	24.99	24.59	22.24	24.00
3.	4	80	58.7	26	21.5	23.76	24.36	24.03	22.10	22.00
4.	6	80	58.7	25	21.5	23.26	23.72	23.46	21.97	19.00
5.	9-10	70	58.7	24	21.5	22.75	23.09	22.90	21.84	18.00

Kaynaklar

- Abright LD (1990) Natural ventilation. Steady-state energy and mass balances environment control for animals and plants. pp. 143-320.
- Anonim (1994) ASAE Agricultural standarts, ASAE, 41st Edition. Michigan-USA.
- Anonim (2015) İpekböcekçiliği ve yetiştiriciliği. URL <http://www.kozabirlik.com.tr/ipekböcekçiliği/ipekbocekçiligiveyetiştiriciligi>. Erişim 20 Mart 2015.
- Anonim (2017) Kahramanmaraş ilinin iklim verileri. Kahramanmaraş İli Meteoroloji Müdürlüğü.
- Anonim (2018a) 2017 Yılı ipekböceği raporu. Kozabirlik Bursa Tarım Dergisi. URL <http://www.SS.Bursa.Koza.Tarım.Satış.Kooperatifleri.Birliği>. Erişim 10 Temmuz 2018.
- Anonim (2018b) İpekböcekçiliği. Ünvan değişikliği sınavı, tekniker (İpek Böcekçiliği) ders notu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Personel Genel Müdürlüğü. URL <http://www.tarim.gov.tr/PERGEM/Link/124/Unvan-Değişikligi-Desr-Notlari> ipekböcekçiligi.pdf. Erişim 11 Temmuz 2018.
- Anonim (2018c) Dew Point Temperature at Atmospheric Pressure in Degrees Celsius. URL <http://www.nationalcompressedair.com/dat/files/600.pdf>. Erişim 19 Eylül 2018.
- Anonim (2018d) İpekböceği yetiştiriciliği basın açıklaması. URL <http://www.belekomahaber.com/ipekbocekçiligi-yetistiriciligi-basin-aciklamasi/>. Erişim 11 Temmuz 2018.
- Başkaya Z (2013) Gelişimi ve dağılışı bakımından türkiye ipekböcekçiliğinde Bilecik ilinin yeri, sorunları ve çözüm önerileri. Doğu Coğrafya Dergisi Cilt: 18, Sayı: 30, s. 257-286.
- Benchmin KV, Jolly MS (1987) "The Principles of Silkworm Rearing", In Proc. Natn. Semin. Seric. Mahalingam, S., (Ed.,) University of Madras, pp. 63-108.
- Bharathi VP, Jayaramaiah M (2009) Impact of rearing houses on cocoon productivity in mulberry silkworm. Bull. Ind. Acad. Seri. 13(1): 49-53.
- Bhaskar RN, Anusha HG (2015) Role of micro environment in the rearing house a boon for quality cocoon production in Eastern Dryzone of Karnataka. Proceedings of the International Conference on Science Connecting Healty and Society Held at Colombo, Sri Lanka, 28-29 November 2015.
- Devi R, Karuna T (2012) Silkworming rearing technology for the course of sericulture. URL http://bie.telangana.gov.in/files/SilkwormRearing_Technology.pdf. Erişim 05 Ekim 2018.
- Dingle JG, Hassan E, Gupta M, George D, Anot L, Begum H (2005) Silk production in Australia. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. pp. 105.
- Düzgün M (2017) Programlanabilir lojik kontrol (PLC) tabanlı sulama otomasyon sistemi ile sulanan Comice armut (*Pyrus Communis* L.) çeşidi su-verim ilişkisinin ve bitki su stres indeksinin (CWSI) belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş. s. 59.
- Ekmekyapar T (1997) Tarımsal inşaat. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 151. s. 197.
- Ergün A, Kürklü G (2008) Çatı tasarımı ve uygulamasında detay hataları, sonuçları ve düzeltme çalışmaları. 4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler" Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi Taşkışla- İstanbul 13-14 Ekim 2008.
- Gangawar SK, Somasundram P, Nataraja N (1993) Silkworm rearing performance under different rearing houses in Tamil Nadu. Indian Silk 32(7): 37- 38.
- Gençoğlan S, Başpınar A (2016) Determination of the silkworm (*Bombyxmori* L.) Heat requirements in rearing room of village house for optimal environmental conditions. Pakistan Journal of Zoology Vol: 48(2): 557-561.

- Gülseren C, Sipahioğlu O (1992) İpekböcekçiliği. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi. s. 60.
- Güner MS, Yüksel A (2001) Yapı Bilgisi Kitabı. Aktif yayınevi, İstanbul, s. 444.
- Himantharaj MT, Kamble CK, Rajan RK, Data RK (1994) Silkworm rearing house construction: An ideal approach. Indian Silk, 33(4): 19-22.
- İnal Ş (2000) İpekböceği yetiştiriciliği. URL http://veteriner.selcuk.edu.tr/veteriner/not_soru/ipek.htm Erişim 17 Şubat 2014.
- Kıraş SN (2010) Bursa'da ipek üretiminin yöresel konut mimarisinde mekan biçimlenmesi ve mekan organizasyonları üzerindeki etkilerinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Lindley JA, Whitaker JH (1996) Agricultural Building and Structures. ASAE, USA.
- Nagaraju J, Goldsmith MR (2002) Silkworm genomics-progress and prospects. Curr. Sci. 83: 415-425.
- Öztürk T (2003) Tarımsal yapılar. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ders Kitap No: 49. Samsun.
- Pang-Chuan W, Da-Chuang C (1992) Silkworm rearing. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, pp. 81.
- Pawar A, Supekar Y, Shinde M, Pandhare S, Nagare PS (2017) Optimization in comfort conditions of silkworm rearing house. International Journal of General Science and Engineering Research (IJGSER), ISSN 2455-510X, Vol 3(2): 122-125.
- Rahmathulla VK (2012) Management of climatic factors for successful silkworm (Bombyxmori L.) Cropand Higher Silk Production. Psyche: 2012: 1-12.
- Şahin A, Ünal HB (2005) Yapı malzeme bilgisi. Ege Üniversitesi Yayınları. Ziraat Fakültesi Yayın No: 568, s. 316.
- Singh A (2012) Environmental influence on larval duration in silkworm bivoltine hybrid NB4D2XSH6, Bombyx Mori L. Bionano Frontier, 5(2): 253-255.
- Timmons MB, Gates RS (1987) Relative humidity as a ventilation control parameter in broiler housing. Transactions of the ASAE. Vol: 30(4): 1111-1115.
- Tülücü K (1988) Uygulamalı Hidroloji. Çukurova Üniversitesi, No: 76, s. 36-51, Adana.
- Wu DJ, Hou RF (1993) Relationship between thermo tolerance and heat-stable esterase in the silkworm, Bombyxmori. Appl. Entomol. Zool. 28(3): 371-377.