

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MOBİL ARICILIĞA UYGUN ISI YALITIMLI ARI KOVANI TASARIMI VE  
PROTOTİP İMALATI

MUSTAFA ERGÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
İMAL USULLERİ PROGRAMI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER

İSTANBUL, 2019

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MOBİL ARICILIĞA UYGUN ISI YALITIMLI ARI KOVANI TASARIMI VE  
PROTOTİP İMALATI**

Mustafa ERGÜN tarafından hazırlanan tez çalışması 05.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER  
Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Adnan DİKİCİOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. B. Onur KÜÇÜKYILDIRIM

Yıldız Teknik Üniversitesi

“Mobil Arıcılığa Uygun Isı Yalıtımlı Arı Kovanı Tasarımı ve Prototip İmalatı” konulu Yüksek Lisans Tezi’nde benden sonsuz bilgi birikimini, deneyimlerini, tecrübelerini ve desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Aşegül AKDOĞAN EKER’e, arıcılık yapmaya başladığım 2014 yılından bu yana sürekli fikir alışverişinde bulunduğum ve arıcılık bilgilerinden faydalandığım yakın dostum Hasan KOLBEY’e, her zaman yanımda olup bana güç veren ve her anlamda bana destek olan, sevgili eşime, anneme ve babama teşekkürü bir borç bilirim.

Temmuz, 2019

Mustafa ERGÜN

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	3
1.3 Hipotez.....	3
BÖLÜM 2	
TÜRKİYE’DE ve DÜNYA’DA ARICILIK.....	4
2.1 Türkiye’de Arıcılık.....	4
2.2 Dünya’da Arıcılık.....	6
BÖLÜM 3	
BAL ARILARI.....	9
3.1 Bal Arısı Fizyolojisi.....	9
3.2.1 Kraliçe Arı (Ana Arı).....	10
3.2.2 İşçi Arılar.....	11
3.1.3 Erkek Arılar.....	12
3.2 Sıcaklık ve Nemin Bal Arıları Üzerine Etkisi.....	12
3.3 Bal Arısı Ürünleri.....	13

BÖLÜM 4	
ARICILIK ve MOBİL SİSTEM	16
4.1 Sabit Arıcılık	16
4.2 Gezgin Arıcılık	16
4.3 Mobil Arıcılık	17
BÖLÜM 5	
ARI KOVANI ve ÇEŞİTLERİ	20
5.1 İlker Kovanlar	20
5.2 Modern Kovanlar	21
5.2.1 Ahşap Kovanlar	22
5.2.2 Isı Yalıtımlı Plastik Kovanlar	24
BÖLÜM 6	
MOBİL ARICILIĞA UYGUN ISI YALITIMLI ARI KOVANI TASARIMI ve PROTOTİP İMALATI	25
6.1 Malzeme Seçimi	26
6.3 İmalat Resimleri	30
6.4 Kovan İmalatı	35
BÖLÜM 7	
DENEYSEL ÇALIŞMALAR	40
7.1 Genel Bakım (Ana Arı, Bal Stoğu, Eksik veya Fazla Petek Kontrolü)	41
7.2 Sıcaklık, Nem Farkları	42
7.3 Koloni Nüfusu Karşılaştırması	47
7.4 Bölerek Koloni Çoğaltma	49
7.6 Bal Üretimi	51
BÖLÜM 8	
SONUÇ ve ÖNERİLER	52
8.1 Isı Nem Değerleri Grafikleri	54
8.2 Mobil Arıcılığa Uygun Isı Yalıtımlı Arı Kovanı Teknik Resim Parça Listesi	76
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	80

## SİMGE LİSTESİ

---

$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
DG	Işık alan gün sayısı
K	Kelvin
kg	Kilogram
m	Metre
mm	Milimetre
R	Isı taşınım direnci
U	Isı geçiş katsayısı
q	Isı kaybı
x	Kalınlık
W	Watt
$\Delta T$	Sıcaklık farkı
$\Lambda$	Isı iletim katsayısı

## KISALTMA LİSTESİ

---

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FAO	Food and Agriculture Organization
MAS	Mobil Arıcılık Sistemi
M.Ö.	Milattan Önce
PE	Polietilen
PP	Polipropilen
PEHD	Yüksek Yoğunluklu Polietilen (High Density Polyethylene)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
UV	Ultraviyole

## ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	Bal arısında gelişme evreleri; yumurta, larva, pupa ve ergin [6].....	9
Şekil 3.2	Bal arısı bireyleri [7].....	10
Şekil 5.1	Sepet kovan [16].....	21
Şekil 5.2	Kütük kovan [17].....	21
Şekil 5.3	Dadant-Blatt kovan[18].....	22
Şekil 5.4	Langstroth kovan [19].....	23
Şekil 6.1	Langstroth kovan çita ölçüsü.....	31
Şekil 6.2	İç ölçüleri oluşturulan kovanın önden görünüşü.....	31
Şekil 6.3	İç ölçüleri oluşturulan kovanın yandan görünüşü.....	32
Şekil 6.4	Arı giriş çıkışları için tasarlanan uçuş çıkıntılı sürgülü kapının çizimi.....	33
Şekil 6.5	Kolay yemleme yapılabilen kovan kapağı.....	33
Şekil 6.6	Mobil arıcılık için raf sistemlerinde hareket edebilen paslanmaz tabla.....	34
Şekil 6.7	Mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovani patlatma görünümü.....	35
Şekil 6.8	Isı yalıtımlı mobil arı kovani iş akış şeması.....	36
Şekil 6.9	Rulman yatağı.....	37
Şekil 6.10	Kovan ön duvar kalıbı.....	38
Şekil 6.11	Ön duvar yan duvar montajı.....	39
Şekil 6.12	Montajı tamamlanan mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovani.....	39



Şekil 7.1	Solda 4 numaralı koloninin yerleştirildiği mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanı, sağda 3 numaralı koloninin yerleştirildiği geleneksel ahşap kovan .....	41
Şekil 7.2	Isı nem datalogger.....	42
Şekil 7.3	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanında 2017 – 2018 yılları gözlemlenen sıcaklık ve nem değerleri.....	43
Şekil 7.4	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanında gözlemlenen en yüksek ve en düşük nem ve sıcaklık değerleri.....	44
Şekil 7.5	Geleneksel ahşap kovanda 2017 – 2018 yılları arasında gözlemlenen sıcaklık ve nem değerleri.....	44
Şekil 7.6	Geleneksel ahşap kovanda gözlemlenen en yüksek ve en düşük nem ve sıcaklık değerleri.....	45
Şekil 7.7	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı sıcaklık değerleri karşılaştırması.....	46
Şekil 7.8	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı nem değerleri karşılaştırması.....	46
Şekil 7.9	Geleneksel kovan koloni durumu .....	47
Şekil 7.10	Isı yalıtımlı kovan koloni durumu.....	48
Şekil 7.11	Mobil sistem tasarımı .....	50
Şekil 7.12	240 kovan arının nakliye öncesi hazırlıkları.....	51
Şekil 7.13	240 kovan arının yükleme işleminin bitimi.....	51
Şekil 8.1	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ekim 2017 sıcaklık ve nem değerleri.....	54
Şekil 8.2	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Kasım 2017 sıcaklık ve nem değerleri.....	54
Şekil 8.3	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Aralık 2017 sıcaklık ve nem değerleri.....	55
Şekil 8.4	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ocak 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	55
Şekil 8.5	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Şubat 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	56
Şekil 8.6	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Mart 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	56

Şekil 8.7	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Nisan 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	57
Şekil 8.8	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Mayıs 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	57
Şekil 8.9	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Haziran 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	58
Şekil 8.10	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Temmuz 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	58
Şekil 8.11	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ağustos 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	59
Şekil 8.12	Geleneksel ahşap kovan Ekim 2017 sıcaklık ve nem değerleri.....	59
Şekil 8.13	Geleneksel ahşap kovan Kasım 2017 sıcaklık ve nem değerleri.....	60
Şekil 8.14	Geleneksel ahşap kovan Aralık 2017 sıcaklık ve nem değerleri.....	60
Şekil 8.15	Geleneksel ahşap kovan Ocak 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	61
Şekil 8.16	Geleneksel ahşap kovan Şubat 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	61
Şekil 8.17	Geleneksel ahşap kovan Mart 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	62
Şekil 8.18	Geleneksel ahşap kovan Nisan 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	62
Şekil 8.19	Geleneksel ahşap kovan Mayıs 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	63
Şekil 8.20	Geleneksel ahşap kovan Haziran 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	63
Şekil 8.21	Geleneksel ahşap kovan Temmuz 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	64
Şekil 8.22	Geleneksel ahşap kovan Ağustos 2018 sıcaklık ve nem değerleri.....	64
Şekil 8.23	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Kasım 2017 sıcaklık karşılaştırması.....	65
Şekil 8.24	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Kasım 2017 sıcaklık karşılaştırması.....	65
Şekil 8.25	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Aralık 2017 sıcaklık karşılaştırması.....	66
Şekil 8.26	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ocak 2018 sıcaklık karşılaştırması.....	66
Şekil 8.27	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Şubat 2018 sıcaklık karşılaştırması.....	67

Şekil 8.28	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Mart 2018 sıcaklık karşılaştırması.....	67
Şekil 8.29	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Nisan 2018 sıcaklık karşılaştırması.....	68
Şekil 8.30	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Mayıs 2018 sıcaklık karşılaştırması.....	68
Şekil 8.31	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Haziran 2018 sıcaklık karşılaştırması.....	69
Şekil 8.32	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Temmuz 2018 sıcaklık karşılaştırması.....	69
Şekil 8.33	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ağustos 2018 sıcaklık karşılaştırması.....	70
Şekil 8.34	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ekim 2017 nem karşılaştırması.....	70
Şekil 8.35	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Kasım 2017 nem karşılaştırması.....	71
Şekil 8.36	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Aralık 2017 nem karşılaştırması.....	71
Şekil 8.37	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ocak 2018 nem karşılaştırması.....	72
Şekil 8.38	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Şubat 2018 nem karşılaştırması.....	72
Şekil 8.39	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Mart 2018 nem karşılaştırması.....	73
Şekil 8.40	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Nisan 2018 nem karşılaştırması.....	73
Şekil 8.41	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Mayıs 2018 nem karşılaştırması.....	74
Şekil 8.42	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Haziran 2018 nem karşılaştırması.....	74
Şekil 8.43	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Temmuz 2018 nem karşılaştırması.....	75

Şekil 8.44	Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ağustos 2018 nem karşılaştırması	75
------------	---	----



## ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Yıllara göre Türkiye’de arıcılık yapan köy-işletme ve kovan sayısı ile bal ve balmumu üretimi [3].....	5
Çizelge 2.2	Türkiye’de yıllara göre bal verimi.....	6
Çizelge 2.3	Dünya bal üretiminde önemli olan bazı ülkelerin yıllar itibari ile koloni sayıları [4].....	6
Çizelge 2.4	Bazı ülkelerin yıllar itibari ile bal üretim miktarları [4].....	7
Çizelge 2.5	Bazı ülkelerin yıllar itibari ile balmumu üretim miktarları [4].....	8
Çizelge 2.6	Bazı ülkelerin 2016 -2017 yılları bal ve balmumu verimleri.....	8
Çizelge 3.1	Bal arılarında biyolojik hayat evreleri [5].....	10
Çizelge 4.1	MAS uygulamasında kapasite doluluk oranı [14].....	18
Çizelge 4.2	MAS uygulamasında kapasite doluluk oranı ve bal üretim miktarı [14].....	18
Çizelge 4.3	MAS uygulamalarında üretim miktarı [14].....	19
Çizelge 6.1	Ahşap kovanın duvar kalınlığına göre ısı geçiş katsayısı değişimi.....	29
Çizelge 6.2	Isı yalıtımlı kovanın duvar kalınlığına göre ısı geçiş katsayısı değişimi.....	30
Çizelge 6.3	Filiz Plastik Firmasına ait (SIMONA) Polietilen ve Polipropilen özellikleri karşılaştırılması[20] [21].....	38
Çizelge 7.1	Koloni durumu.....	40
Çizelge 7.2	Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanında 2017 – 2018 yılları aylara göre gözlemlenen maksimum ve minimum sıcaklık ve nem değerleri.....	43

Çizelge 7.3	Geleneksel ahşap kovanda 2017 – 2018 yılları arasında aylara göre gözlemlenen maksimum ve minimum sıcaklık ve nem değerleri.....	45
Çizelge 8.1	Mobil Arıcılığa Uygun Isı Yalıtımlı Arı Kovanı Teknik Resim Parça Listesi.....	76



**MOBİL ARICILIĞA UYGUN ISI YALITIMLI ARI KOVANI TASARIMI VE  
PROTOTİP İMALATI**

Mustafa ERGÜN

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER

BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve TÜİK verilerine göre ülkemizde ve dünyada arı koloni sayısı yıllar itibari ile artmaktadır ve arıcılık önemli bir tarımsal faaliyet haline gelmektedir. Çalışmada, ısı yalıtımlı plastik ve geleneksel ahşap kovanlardaki kolonilerin genel bakım ve kovan nakliyesi karşılaştırılmış ayrıca on bir ay boyunca yarım saatte bir kayıt altına alınan sıcaklık ve nem değerlerinin koloni gücü ve bal üretimi üstünde ki etkileri gözlenmiştir. Her iki kovana da aynı kraliçe arıdan olan ve aynı günlerde ana gözünden çıkan eşit koloni gücüne sahip arılar yerleştirilmiştir.

Deneyler sonucunda; mobil sisteme uygunluğundan nakliye kolaylığı olan ısı yalıtımlı plastik kovanda, koloni gücünün her mevsim yüksek olduğu ve sezon sonunda alınan ballar karşılaştırıldığında bal veriminin % 50 daha fazla olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Isı yalıtımlı arı kovani, mobil arıcılık, kovan içi sıcaklık ve nem değerleri, arı kolonisi karşılaştırma

**DESING AND PROTOTYPE MANUFACTURING OF HEAT INSULATED  
BEEHIVE FOR MOBILE BEEKEEPING**

Mustafa ERGÜN

Department of Mechanical Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER

According to the data of Food and Agriculture Organization (FAO) and TUIK, the number of bee colonies in our country and the world is increasing as of years and beekeeping has been becoming an important agricultural activity. In this study, general maintance and hive transportation of the colonies in thermally insulated plastic and wooden hives are compared and alsolt is observed that the effects of temperature and humidity values which are recorded at half an hour for eleven months on colony power and honey production. Bees which are born from the same beequeen in the same days and have the equal power of colony are placed in both hives.

The result of experiement; The power of colony is so high in every season in thermally insulated plastic hive that enables ease of transporting which is suitable for mobility system and at the end of the season when compared the produced honey, it is determined that the productivities of honey are much more than 50 %.

**Keywords:** Thermally insulated beehives, mobility beekeeping, values of temperature and humidity in hive, comparing bee colony



#### 1.1 Literatür Özeti

Arıcılığı; 1600 yılına dek arıcılık, 1600-1851 yılları arası arıcılık, 1851 ve sonrası arıcılık olarak üç dönemde inceleyebiliriz.

İlkel insanlar arıcılığa, ağaç oyuklarına ve kaya çatlaklarına yuva yapan bal arılarının peteklerini alarak başlamıştır. İnsanoğlu, arı kolonilerini ve oğullarını himaye etmeyi, denetimini ve bakımını, ayrıca doğal arı yuvalarının yerine insan yapımı kovanlarda onları tutmayı öğrendiği zaman gerçek anlamda arıcılık başlamıştır. MÖ 5000 yıllarında içlerine arı kolonilerinin yerleştirildiği ilk kovanlar toprak kaplardan yapılmıştır. Antik Mısır, antik Yunanistan ve diğer Akdeniz bölgelerinde, uzun silindirik kovanlar; çamur, kil ve diğer malzemelerden yapılmıştır. Sıcak ve kurak bölgelerde kovanlar genellikle bir araya konulmuş ve bazen ısıya karşı korumak amaçlı bir duvarın içine yerleştirilmiştir. Kuzey Avrupa'nın büyük ormanlarında, MÖ 2000 yılından beri vahşi arı kolonileri yuvalarını ağaçlara yapmışlardır. İlk kovanlar muhtemelen yıkılmış ağaç kütüklerinden yapılmış, yıkılan ağacın kullanılmayacak kısmı uzaklaştırılmış ve kütükler dik olarak kullanılmıştır. Bu şekilde yapılmış kovanlar hala kuzeydeki ılıman alanların ağaçlık bölgelerinde bulunmaktadır. Tarım toplumlarında, çömleğin yanı sıra sepetlerde kullanılmış ve örülen sepetler aynı zamanda arılar için kovan olarak da kullanılmıştır. Bütün bu ilkel kovanlar; arıları ve bal peteklerini rüzgârdan, yağmurdan, aşırı sıcaktan, soğuktan ve küçük giriş delikleri sayesinde diğer arı zararlılarından korumuştur.

Bal arıları Avrupa, Afrika ve Asya'da ortaya çıkmıştır ve 1600 yılından önce Amerika, Avustralya ve Yeni Zelanda'da görülmemektedir. Avrupa kökenli bal arıları, muhtemelen 1622 yılında İngiltere'den Kuzey Amerika'ya götürülmüştür. 1688-1689 yıllarında arılar, Fransa'dan Karayipler'deki Saint Kitts'a ve Guadeloupe'e götürülmüş. Muhtemelen Avustralya'ya 1822 yılında ve Yeni Zelanda'ya 1839 yılında götürülmüştür. Bal arıları, Kaliforniya'ya götürülene dek 1850 yılının başlarına kadar Kuzey Amerika'nın batı kıyılarında tanınmıyordu. Oradan da Oregon'a götürülmüş ve daha sonra da İngiliz Kolombiya'sına götürülmüştür.

1650-1850 yılları arasında kovan yapımında tahtanın kullanılmaya başlanması ile çerçeveleri ve üst çubuğu ile birlikte kutu kovanlar icat edilmiştir. İki yüzyıllık bir çabanın sonunda bile petek için hangi çubuk ve çerçeve kullanıldıysa kullanılsın, arılar yine de kovan duvarlarına da petek örmeye devam ediyorlardı.

1851 yılında Lorenzo Lorraine Langstroth kovan kapağının ihtiyaç halinde kaldırılabilmesi için kovan çubukları ile kapak arasında 3/8 inç mesafe kalacak şekilde değişiklik yaptı ve bu sayede kovan kapağının ihtiyaç halinde kaldırılabilmesi kolaylaştı. Bu derinlik, günümüzün arı boşluğunun kökenini oluşturmuştur. Langstroth arıların petek örürlerken, çerçeveler ve kovan arasında arı boşluğu bırakmaya "riayet" ettiklerini keşfetti. Bir birine yapışmayan çerçevelerin kovanın üstünden kolayca çıkarılabilmesi ile çerçevesiz ve kat konabilen kovana bulmuş oldu. Langstroth'un taşınabilir çerçevesiz kovana, 1861 yılından itibaren Birleşik Devletler'de yaygın olarak kullanılmıştır. 1862 yılında taşınabilir çerçevesiz kovan İngiltere'ye tanıtılmış ve 1869'dan itibaren Fransız ve İtalyan dergilerinde Charles Dadant tarafından yazılan yazılar sayesinde, kullanımı Avrupa kıtasında yaygınlaşmış ve kısa zaman sonra da daha birçok ülkeye yayılmıştır. Bu kovanın kullanımı ile birlikte, modern arıcılık başlamış ve sonraki yarım yüzyılda gelişmiştir. Bu gelişme, önceki yüzyıllarda sergilenen yavaş ve kararsız ilerlemeye kıyasla bir patlama niteliğinde olmuştur.

1857 yılında, Almanya'dan Johannes Mehring, balmumundan petek üretimi yapacak tesis için ilk kalıbı üretmeyi başarmıştır. 1865 yılında bir Avusturyalı olan Franz Von Hruschka, peteklerin merkez kaç kuvvetinin etkisi ile bozulmadan döndürüldüğü ve içindeki balın sağıldığı bir düzenek üretmiştir.

Modern arıcılığın gidişatı, 1850-1900 yılları arasındaki yarım yüzyıllık bir sürede oluşturulmuştur. O dönemde hem arıcılığa dair temel prensipler yerleşmiş hem de farklı ekipmanlar geliştirilmiş, daha fazla mekanizasyona gidilmiştir. Arıcılık Langstroth'un dönemine kıyasla çok daha verimli ve üretken olmakla beraber prensip açısından bugün kullanmakta olduğumuz modern kovanlarda hala 1851 yılındaki tasarım baz alınmaktadır [1].

## **1.2 Tezin Amacı**

Tez çalışmasının amacı; mobil arıcılığın önem kazandığı günümüzde, ülkemizde yeni yeni uygulanmaya başlayan mobil arıcılığa uygun ve ahşap kovanlara kıyasla; arı koloni gücünü korumada başarılı, bal verimi daha fazla, bakım ve nakliye kolaylığı sayesinde iş gücü bakımından avantajlı olan ısı yalıtımlı plastik arı kovanının geliştirilmesidir. Bu amaçla TSE 3409 standardı Langstroth kovan ölçüleri göz önünde bulundurularak kovan tasarlanmış ve prototip imalatı hedeflenmiştir. Tasarlanan ve prototipi imal edilen kovanın, altılı mobilize sistemlerde kullanılarak arıcıları bu sisteme kademeli geçişlerini sağlamakta bir başka hedef olarak belirlenmiştir.

## **1.3 Hipotez**

Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı plastik arı kovanı ve Langstroth ölçülerine sahip ahşap arı kovanı kullanılarak; genel bakım, nakliye, koloni gücü vb. faktörler dikkate alınarak deneyler yapılacaktır. Deneyler sonucu mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı plastik arı kovanının ısı yalıtımına sahip olması nedeniyle koloni koruması açısından daha başarılı olması buna bağlı olarak bal veriminin daha fazla olması beklenilmektedir. Ayrıca yeni tasarlanan kovanın mobil arıcılığa uygun olması nedeniyle iş yükünün az olması beklenilmektedir ve buna bağlı olarak bakım ve nakliyede zamanlama sorunu yaşanmaması beklenilmektedir.

#### 2.1 Türkiye'de Arıcılık

Farklı mevsimlerin aynı anda yaşanabildiği ülkemiz, farklı iklim özellikleri ve ekolojik bölgeleri sayesinde birçok farklı bitki ve hayvana ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye, dünya ballı bitkiler florasının % 75'ine sahiptir ve bu nedenle adeta bir arıcılık cennetidir. Ballı bitki florası, uygun ekolojisi, koloni sayısı, bal arısı popülasyonundaki genetik varyasyon bakımından Türkiye büyük arıcılık potansiyeline sahip bir ülkedir [2].

Çizelge 2.1 TÜİK verilerinde arıcılık yapan köy sayısı 2013 yılından sonra arıcılık yapan işletme sayısı olarak değiştirilmiştir. 1991 yılından 2012 yılına kadar artma ve azalmanın karışık olduğu bir grafik izleyen arıcılık yapan köy sayısı, 2012 yılında 1991 yılına göre yaklaşık % 1 azalmıştır. 2013 yılından sonra arıcılık yapan işletme sayısı 2016 yılına kadar artmış ve 84047 adet olmuştur. 2017 yılında sayı yaklaşık 1000 adet düşmüş ve 83210 adet işletme olmuştur. Yeni kovan sayısı 1991 yılında 3161583 adetten 2017 yılında % 146 artarak 7796666 adete ulaşmıştır. Eski kovan sayısı 1991 yılında 266859 iken 2017 yılında % 27 azalarak 194406 adete düşmüştür. Bal üretimi 1991 yılında 54655 ton iken % 109 artış ile 2017 yılında 114471 ton olmuş, bal mumu ise 2863 tondan 4488 tona yükselmiştir. 2018 yılında ise yeni kovan sayısı artarak 7904502 adet ve eski kovan sayısı ise artarak 203922 adet olmuştur. Koloni sayısında ki artış bal ve bal mumu üretimi ile doğru orantılı olmamıştır. Bal üretimi bir önceki yıla göre düşerek 107920 ton, bal mumu ise düşerek 3987 ton olmuştur [2].

Çizelge 2.1 Yıllara göre Türkiye’de arıcılık yapan köy-işletme ve kovan sayısı ile bal ve balmumu üretimi [3]

	Arıcılık yapılan köy sayısı	Arıcılık yapan işletme sayısı	Yeni kovan	Eski kovan	Bal	Balmumu
Yıl	(adet )	(adet)	(adet)	(adet)	(ton)	(ton)
1991	21 540	-	3 161 583	266 859	54 655	2 863
1992	21 931	-	3 289 672	250 656	60 318	2 916
1993	21 975	-	3 450 755	234 692	59 207	3 110
1994	22 050	-	3 567 352	219 236	54 908	3 353
1995	21 987	-	3 701 444	214 594	68 620	3 735
1996	22 329	-	3 747 578	217 140	62 950	3 235
1997	22 145	-	3 798 200	204 102	63 319	3 751
1998	22 302	-	4 005 369	193 982	67 490	3 324
1999	22 447	-	4 135 781	185 915	67 259	4 073
2000	22 571	-	4 067 514	199 609	61 091	4 527
2001	22 606	-	3 931 301	184 052	60 190	3 174
2002	22 423	-	3 980 660	180 232	74 554	3 448
2003	22 110	-	4 098 315	190 538	69 540	3 130
2004	22 133	-	4 237 065	162 660	73 929	3 471
2005	22 550	-	4 432 954	157 059	82 336	4 178
2006	22 305	-	4 704 733	146 950	83 842	3 484
2007	21 560	-	4 690 278	135 318	73 935	3 837
2008	21 093	-	4 750 998	137 963	81 364	4 539
2009	21 469	-	5 210 481	128 743	82 003	4 385
2010	20 845	-	5 465 669	137 000	81 115	4 148
2011	21 131	-	5 862 312	149 020	94 245	4 235
2012	21 307	-	6 191 232	156 777	89 162	4 222
2013	-	79 934	6 458 083	183 265	94 694	4 241
2014	-	81 108	6 888 907	193 825	103 525	4 053
2015	-	83 467	7 525 652	222 635	108 128	4 756
2016	-	84 047	7 679 482	220 882	105 727	4 440
2017	-	83 210	7 796 666	194 406	114 471	4 488
2018	-	-	7 904 502	203 922	107 920	3 987
<b>Arıcılık yapan köy sayısı 2013 yılından itibaren "Arıcılık yapan işletme sayısı" olarak değiştirilmiştir.</b>						

FAO ve TÜİK tarafından belirtilen rakamlara göre ülkemiz arıcılıkta 2017 yılı itibariyle 8 milyon dolayında koloni sayısı ile dünyada üçüncü, 4 bin 393 ton balmumu üretimi ile dördüncü, 114 bin ton bal üretimi ile ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye’de bal verimi yıllar itibari ile dalgalanmalar göstermektedir (Çizelge 2.2) [2].

Çizelge 2.2 Türkiye’de yıllara göre bal verimi

	2005	2010	2012	2013	2016	2017	2018
Bal verimi (kg)	17,93808	14,47792	14,04566	14,25825	13,3826	14,32486	13,30961
Balmumu verimi (kg)	0,910237	0,740361	0,66509	0,638575	0,562	0,562	0,491

## 2.2 Dünya’da Arıcılık

Günümüzde arıcılık, tüm dünyada yapılan en yaygın tarımsal faaliyetlerden birisidir. Dünyadaki arı koloni sayısı 2005 yılında 75326727 adet olup 2010 yılında 78163266 adet, 2017 yılında 90999730 adet olmuştur. 2017 yılı FAO verilerine göre Dünya koloni sayısının % 14’ünü Hindistan, % 9,9’unu Çin, % 8,5’ini Türkiye ve % 6,8’ini Etiyopya oluşturmaktadır. Çoğunlukla ülkelerin sahip olduğu koloni sayısı yıllar itibari ile artış göstermektedir (Çizelge 2.3). Bu da arıcılığın yıllar itibari ile önemli bir üretim dalı olmaya başladığını göstermektedir [2].

Çizelge 2.3 Dünya bal üretiminde önemli olan bazı ülkelerin yıllar itibari ile koloni sayıları [4]

YILLARA GÖRE KOVAN SAYISI (ADET)						
	2005	2010	2012	2015	2016	2017
DÜNYA	75326727	78163266	80609941	89011674	90564654	90999730
HİNDİSTAN	9800000	11500000	11550000	11949198	12468881	12763684
ÇİN	8338930	8897730	8987204	9131487	9148404	9031457
TÜRKİYE	4590013	5602669	6348009	7709636	8331864	7796666
ETİYOPYA	4020410	5130322	5207300	5916100	6189329	6139990
RUSYA	3307432	3047239	3250096	3474014	3457994	3349976
İRAN	3500000	3500000	3250000	7408275	7062004	7271825
ARJANTİN	2900000	2970000	2970000	2958625	3014159	3003036
TANZANYA	2750000	2850000	2820000	2941633	2994559	2998785
AMERİKA	2413000	2692000	2539000	2660000	2775000	2669000
İSPANYA	2338000	2438550	2429330	2730000	2809500	2904971
MEKSİKA	1732112	1842130	1898239	2017931	1858000	1853807
KORE	2089762	1697847	1795197	1801772	1730180	1724389

Dünyadaki bal üretimi 2005 yılında 1413618 ton olup 2010 yılında bal üretimi % 8,5 oranında artarak 1533900 ton, 2017 yılında ise 1860712 ton olmuştur. 2017 yılı FAO verilerine göre Dünya bal üretiminin % 29'unu Çin, % 6,1'ini Türkiye ve % 3,7'sini İran oluşturmaktadır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 Bazı ülkelerin yıllar itibari ile bal üretim miktarları [4]

	YILLARA GÖRE BAL ÜRETİMİ (TON)					
	2005	2010	2012	2015	2016	2017
DÜNYA	1413618	1533900	1650335	1824828	1859228	1860712
ÇİN	293200	401000	448000	473000	555000	543000
TÜRKİYE	82336	81115	89162	108128	105727	114471
İRAN	34800	45000	71100	73014	67783	69699
AMERİKA	72927	80042	64544	71008	73429	66968
UKTAYNA	71462	70873	70134	63615	59294	66231
RUSYA	52469	51535	64898	67736	69764	65678
HİNDİSTAN	52000	60000	60000	62967	64071	64981
MEKSİKA	50631	55684	58602	61881	55358	51066
BREZİLYA	33791	38073	33932	37859	39619	41594
KANADA	36190	38900	43230	39630	39212	39180
TANZANYA	27500	28500	28500	30133	30209	30393
İSPANYA	27230	34550	29735	33441	31018	29393

Dünyadaki balmumu üretimi 2005 yılında 60676 ton olup, 2010 yılında balmumu üretimi 64991 ton, 2016 yılında 66 567 ton olmuştur. 2017 yılı FAO verilerinde Hindistan bal mumu üretimi belirtilmediği için 2016 yılı esas alınmıştır.

2016 yılı FAO verilerine göre Dünya balmumu üretiminin % 35,22'sini Hindistan, % 8,3'ünü Etiyopya, % 7,3'ünü Arjantin ve % 6,6'sını Türkiye oluşturmaktadır (Çizelge 2.5) [2].

Çizelge 2.5 Bazı ülkelerin yıllar itibari ile balmumu üretim miktarları [4]

	YILLARA GÖRE BAL MUMU ÜRETİMİ (TON)					
	2005	2010	2012	2015	2016	2017
DÜNYA	60676	64991	64355	65963	66567	42307
HİNDİSTAN	19600	23000	23100	23400	23500	
ETİYOPYA	4300	5150	5000	5505	5529	5626
ARJANTİN	4700	4700	4700	4898	4920	4942
TÜRKİYE	4178	4148	4222	4240	4389	4393
KORE	4180	3396	3063	3620	3456	3449
KENYA	2500	2500	2500	2505	2502	2503
ANGOLA	2300	2300	2300	2309	2306	2307
TANZANYA	1830	1830	1850	1844	1842	1843
BREZİLYA	1650	1700	1650	1750	1766	1762
MEKSİKA	1964	2016	1868	1439	1844	1618
AMERİKA	1600	1600	1605	1613	1612	1611
İSPANYA	1450	1649	1545	1646	1620	1519

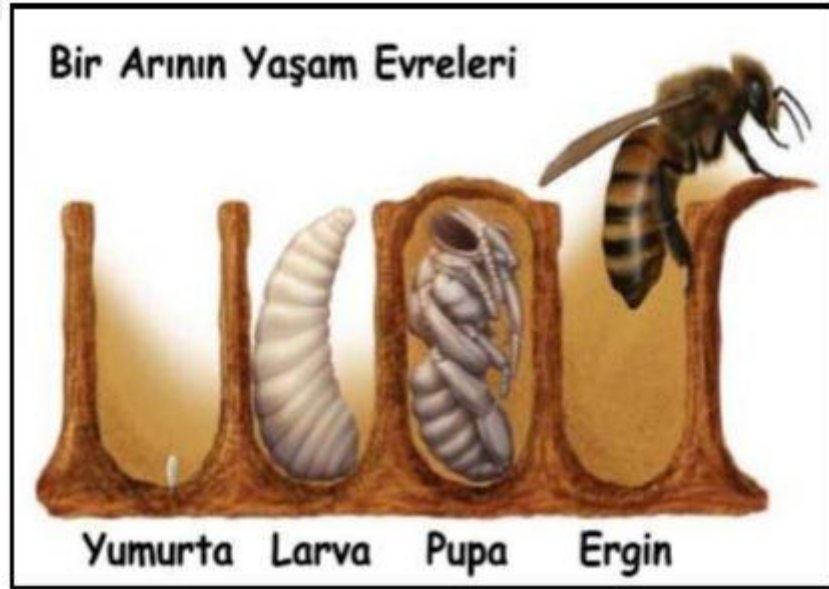
Çizelge 2.6 Bazı ülkelerin 2016 -2017 yılları bal ve balmumu verimleri

	2016			2017	
	BAL (kg)	BALMUMU (kg)		BAL (kg)	BALMUMU (kg)
DÜNYA	20,54	0,73	DÜNYA	20,44	0,46
ÇİN	61,5	-	ÇİN	60,12	-
KANADA	57,05	-	KANADA	56,59	-
BREZİLYA	39,17	1,74	BREZİLYA	41,07	1,73
MEKSİKA	29,79	0,99	MEKSİKA	27,54	0,82
AMERİKA	26,46	0,58	AMERİKA	25,09	0,6
RUSYA	20,17	-	RUSYA	19,6	-
TÜRKİYE	13,76	0,57	TÜRKİYE	14,68	0,56
İSPANYA	10,94	0,57	TANZANYA	10,13	0,61
TANZANYA	10,09	0,61	İSPANYA	10,11	0,52
İRAN	9,63	-	İRAN	9,58	-
HİNDİSTAN	5,14	1,88	HİNDİSTAN	5,09	1,84



**3.1 Bal Arısı Fizyolojisi**

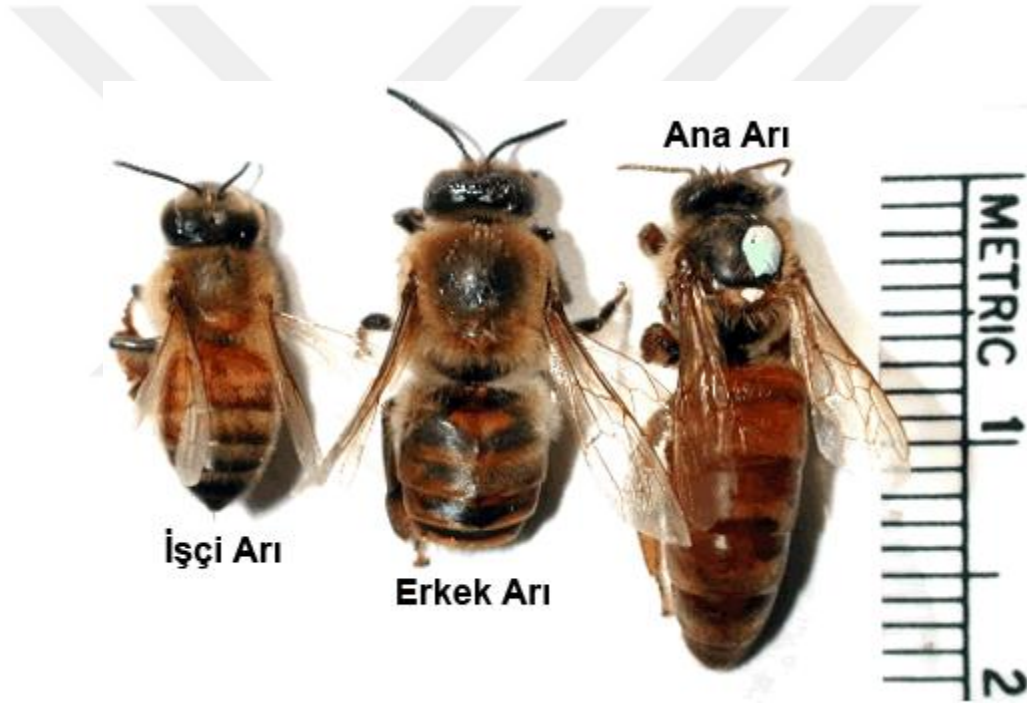
Bal arıları ergin hale gelmeden önce yumurta, larva ve pupa evrelerinden geçer (Şekil 3.1). Bu evreler ana arı, erkek arı ve işçi arıların tümünde aynı olmakla beraber bu evrelerin süreleri bir birinden farklıdır (Çizelge 3.1) [5].



Şekil 3.1 Bal arısında gelişme evreleri; yumurta, larva, pupa ve ergin [6]

Çizelge 3.1 Bal arılarında biyolojik hayat evreleri [5]

Evreler (gün)	Ana Arı (gün)	İşçi Arı (gün)	Erkek Arı (gün)
Yumurta evresi	3	3	3
Yumurtadan çıkış	3.	3.	3.
Larva evresi	3-8	3-8	3-10
Gözün Kapanması	8.	8.	10.
Pupa evresi	8-16	8-21	10-24
Ergin	16.	21.	24.



Şekil 3.2 Bal arısı bireyleri [7]

### 3.2.1 Kraliçe Arı (Ana Arı)

Genel olarak bal arısı kolonilerinde kraliçe arı olarak tabir edilen sadece bir ana arı bulunmaktadır. Kraliçe arılar döllenmiş yumurtalardan gelişmekte ve gelişimini 16 günde tamamlamaktadır. Kraliçe arı yumurtlayarak koloni neslinin devamını sağlamakta ve salgıladığı feromonlarla kovan içerisinde birlik ve düzeni

oluşturmaktadır. Yumurtlayan bir kraliçe arı, dönemsel olarak işçi arıların farklı boyutlarda yaptığı petek gözlerini ölçmekte ve petek gözü büyüklüğüne göre döllenmiş veya döllenmemiş yumurta bırakmaktadır. Sağlıklı ve genç bir kraliçe arı günde 1500-2000 adet yumurta yapabilmektedir. Yumurtlanan yumurtaların döllenmiş olanlarından işçi arılar, döllenmemiş olanlarından ise erkek arılar oluşmaktadır. Larva evresinde sürekli arı sütüyle beslenen döllenmiş yumurtalardan ana arı oluşurken, sadece yumurta evresinde arı sütü ile beslenen döllenmiş yumurtalardan işçi arı oluşmaktadır. Ana arıların ömürleri genelleme yaparsak 3-5 yıl kadardır fakat yaşlı ana arıların yumurtlama hızı ve bu yumurtaların döllenmiş olma oranı azalmaktadır. Ana arı yaşlandığında ya da sakatlandığında işçi arılar döllenmiş yumurtalardan yeni çıkmış larvaları sürekli arı sütü ile besleyerek ana arı yetiştirmekte ve koloninin geleceğini garanti altına almaktadırlar [5].

### **3.2.2 İşçi Arılar**

İşçi arılar döllenmiş yumurtalardan çıkan diploid kısır dişilerdir ve kolonideki en kalabalık gruptur. Genetiksel olarak aynı özelliklere sahip olan işçi arı ve ana arı arasındaki sınıf farkının nedeni gelişme evrelerindeki beslenme farkıdır. Ana arı larvaları sürekli arı sütü ile beslendiği için daha kısa sürede (16 gün) ergin hale gelmektedir. Arı sütü ile uzun süre beslenmesi sayesinde işçi ve erkek arılardan daha büyüktür ve ömürleride diğer arılardan daha fazladır. İşçi arılar 4-6 hafta, ana arılar ise 3-5 yıl yaşamaktadırlar. Arı sütüyle beslenme süresinin bir diğer etki ettiği konu ise üreme organlarının iyi bir şekilde gelişmesi veya gelişmemesidir. Arı sütü ile çok beslenen ana arıda üreme organı çok iyi gelişirken, arı sütü ile daha az beslenen işçi arıların ise üreme organları gelişmemektedir [5].

İşçi arılar sahip oldukları mum salgı bezleri sayesinde petek örerek kovanın iç yapısını oluştururlar bu petekler üzerine yumurtlanan yumurtalar üzerinde durarak vücut ısıları ile kuluçka yaparlar, ayrıca kovana getirdikleri polen ve bal ile kovanın beslenme ihtiyaçlarını karşılarlar. Getirdikleri propolis ile kovandaki çatlak tamiratını yaparlar ve buna ek olarak propolis sayesinde mikropların yayılmasını önlerler. Sahip oldukları zehirli iğneler ile koloni güvenliğini de işçi arılar sağlamaktadır[5].

İşçi arıların ömürleri petekten çıktıkları döneme göre değişmektedir. Mart ayında gözlerden çıkan işçi arılar 35 gün, haziran ayında çıkanlar 28 gün, eylül ve ekim ayında çıkanlar ise daha uzun süre yaşayabilmektedir. Kış aylarında uzun yaşamalarının sebebi çalışmamaları ve kovan içinde fazla hareket etmemeleridir. Kolonideki nüfusları 15-80 bin arasında değişebilmekle beraber bahar ve yaz döneminde genelde 20-30 bin civarındadır [5].

### **3.1.3 Erkek Arılar**

24 günde gelişimini tamamlayan erkek arılar döllenenmemiş yumurtalardan oluşmaktadır. Dilleri kısa olduğu için nektar toplayamazlar. İşçi arılarda bulunan polen sepetleri, mum salgı bezleri, arı sütü salgı bezleri yoktur. Kovanda hiçbir iş yapmayan erkek arılar sadece ana arı ile çiftleşmekte ve çiftleşme sonu ölmektedirler. Kolonideki nüfusları sezona ve ihtiyaca bağlı olarak değişmektedir. Sıcak bahar ayları olan nisan ve mayıs aylarında kolonide yoğunlukları artmaktadır havaların soğuması ile erkek arılara pek rastlanmamaktadır [5].

### **3.2 Sıcaklık ve Nemin Bal Arıları Üzerine Etkisi**

Kovan içerisinde arılar sosyal olarak kontrol edilen havalandırma sağlarlar. Yaz aylarında kovan sıcaklığı 30–34 °C arasındadır. Kovan içi havalandırma yüksek sıcaklıklardaki kovan içi havasını dışarı atma mekanizması olarak işlev görür ve kovan içindeki yüksek ısı yüklerini azaltmada kullanılır. Kovanın giriş delikleri yeterli olmadığı ve ekstra havalandırma delikleri olmadığı dışarıdan su getirip onu buharlaştırarak kovan içi sıcaklığı düzenlemeye çalışır. Arıların havalandırma için yaptığı bu hareketler bile sıcaklığı düşüremez ise kovan içindeki sıcaklık balmumunun erime noktası olan 61.7 °C'ye kadar yükselebilir ve koloni yok olur. Kovan havalandırması yuva ortamı için yeterli hava değişimini kontrol ederek, solunum için yeterli oksijen oranında ayarlar [8].

Kış aylarında ise arılar soğuktan korunmak için salkım oluştururlar. Salkımın dış sıcaklığı 8–9 °C'nin altına düştüğünde işçi arılar titreşim ile salkımın merkez sıcaklığını 30 °C civarına getirir. Kışın bu mekanizma ile hayatta kalabilmek için bala ihtiyaçları vardır. Bunun sebebi ısı oluşturabilmek için bal tüketmeleri gerekmesidir [5].

Bal arıları yaşam döngülerinde hava sıcaklığına göre hareket etmektedirler. 20 °C de uçuşa çıkmaktadırlar, 10 °C ve 37-38 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda arıcılık faaliyetleri durmaktadır. Sıcaklık 14 °C'ye düştüğünde kümeleşmeye başlarlar, 10 °C civarında salkım oluştururlar ve salkım dışındaki sıcaklığın 7 °C'nin altına inmesine izin vermezler çünkü 7 °C altında hiç hareket edemezler [5].

Arı kovanındaki nem oranı hem balın olgunlaşmasında hem de arı yumurtalarının yüksek oranda çatlamasında çok önemli yer tutar. 35 °C'de kontrollü bir ortamda yapılan bir deneyde % 90-95 nem oranının petekler üzerindeki yumurtaların çatlama ve larva oluşturması için en ideal oran olduğu. % 95'in üzerindeki ve % 85'in altındaki nem oranlarında ise yumurtaların çatlayarak larva oluşturma oranının düştüğü gözlemlenmiştir. % 50 nemde ise yumurtaların % 20'si çatlama göstermiş. % 50'den düşük nem oranında ise yumurtalarda kurumadan dolayı çatlama olmamış ve larva oluşumu gözlenmemiştir [9].

### **3.3 Bal Arısı Ürünleri**

#### **• Bal**

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre: "Bal; bal arılarının çiçek nektarını, bitkilerin veya bitkiler üzerinde yaşayan bazı canlıların salgılarını topladıktan sonra, kendine özgü maddelerle değişikliğe uğratarak, bal peteklerine depoladıkları tatlı maddeyi ifade eder." Bu ifadeye göre bal bitkilerin ve arıların ortak bir ürünüdür [10].

#### **• Çiçek Özü, Nektar**

Çiçek özü çeşitli karbonhidratların sulu çözeltisidir. Çiçek özü protein, mineral, asitler, vitaminler ile birlikte az miktarda da renk ve aroma maddeleri içermektedir. Su oranı % 30 ile % 90 arasında değişen çiçek özü % 40 oranında da çay (sakaroz) şekerinden oluşmaktadır [10].

#### **• Salgı**

Salgı bol ormanlı bölgelerde bitki emici böcekler tarafından üretilir. Bu böcekler yaşamlarını sürdürmek için bitki özsuğunu alırlar ve bunu amino asitlere dönüştürürler. Atık maddeler, özellikle karbonhidratlar, salgı şeklinde atılır. Salgı ilk atıldığında su

oranı yaklaşık % 80'dir. Arılar tarafından ancak sıvı olduğu sürece toplanabilen salgının su oranı, sıcaklığa ve neme bağlı olarak çok çabuk düşer [10].

#### • Bal Oluşumu

İşçi arıların topladığı çiçek özü ve salgı ön sindirim ve konserve edilme anlamında kimyasal ve fiziksel bazı değişimler geçirir. Arı, çiçek özü ve salgıyı işleyerek bal oluşturur [10].

Arı şekerli sıvıları topladıktan kısa süre sonra dönüş uçuşunda vücudunda bulunan şeker inverte eden bir enzim salgılayarak kimyasal değişimi başlatır. Bu enzim herhangi bir değişikliğe uğramadan çay şekerini üzüm şekeri ve meyve şekerine indirger. Bu iki şeker türünün karışımına indirgenmiş şeker denir. Kovana getirilen ve indirgenme aşamasında bulunan ürün olan bal, tarlacı arılar tarafından kovan arılarına teslim edilir. Kovanda bulunan işçi arılar bu balı petek gözlerine depolar. Yapılan kontrollerde peteklerde olgunlaşmakta olan balın yerinin değiştirilebildiği görülmüştür. Yer değiştirmeler esnasında kataloz, fosfatoz ve oksidoz gibi başka enzimler de bala eklenir. Çok düşük oranlarda katılan maddeler, bakteri önleyici katkıları ve vitaminlerin de ilavesiyle, zamanla, kimyasal dönüşüm ile olgunlaşmış bal elde edilir. Bal bütün bu işlem basamakları sırasında fiziksel değişime de uğrar, çiçek özünde ve salgıda bulunan su % 17 ile % 20'ye kadar düşer. Su oranının düşmesi arıdan arıya verilme sırasında buharlaşma ve dışarıya göre yüksek olan kovan sıcaklığı nedeni ile olur[10].

Su oranı düşürülen bal çözeltisi şimdi konsantre bir üründür ve higroskopik olduğundan tekrar su çekebilir. Arı içerisinde olgunlaşmış balın bulunduğu petek gözlerini hava geçirmez şekilde balmumu ile kaplar [10].

#### • Polen

Çiçekli bitkilerde dişi organın döllenmesini sağlayan çiçek tozu olarak da adlandırılan çiçeğin erkek cinsiyet hücrelerine polen denir. İşçi arılar poleni yavruları beslemek için kullanırlar. Toplandığı bitkiye göre farklılık göstermekle birlikte ortalama; % 35 karbonhidrat, % 20 protein, % 20 su, % 5 lipid ve % 20 dolayında diğer maddeler içerir. Polen tuzakları yardımı ile toplanır, taze veya kuru olarak tüketilebilir [11].

#### • Bal Mumu

Bal mumu 2-3 haftalık genç işçi arıların mum salgı bezlerince salgılandığı, salgılandığı anda beyaz renkte olan daha sonra rengi koyulaşan bir arı ürünüdür. Balda bulunan karbonhidratlardan sentezlenir ve 1 kilogramını üretebilmek için arının yaklaşık 6 ile 10 kg bal tüketmesi gerekmektedir. Kimyasal yapısında; alkali esterler (% 72), serbest yağ asitleri (% 14), hidrokarbonlar (% 11), serbest alkoller (% 1) ve bilinmeyen maddeler (% 2) bulunur. Ergime sıcaklığı 62-65 °C olup yoğunluğu 0,95 dir. Bal mumu en fazla temel petek yapımında ve kozmetik sanayinde kullanılır [11].

#### • Arı Sütü

Arı sütü, 5-15 günlük genç işçi arıların salgıladıkları özel bir besindir. Arı sütü yaklaşık % 66 su, % 14,5 karbonhidrat, % 4,5 lipid, % 13 dolayında amino asit, B grubu vitaminlerinin tümüne ek olarak A, D, C, E vitaminleri, önemli bazı mineraller, biyolojik aktif maddeler ve bir miktarda tespit edilemeyen maddeler içerir [11].

#### • Propolis

Propolis; arılar tarafından bitkilerden toplanan, 15 °C'de sert ve kırılğan, 30 °C'de yumuşak ve bükülebilir kaynağına göre siyahtan sarıya kadar değişebilen renkte yapışkan bir maddedir. Propolisin içeriğinde toplandığı yere göre değişmekle birlikte; % 50-55 reçine ve balsam, % 20-35 bitki kaynağı mumlar, % 10-15 eterik ve esansiyel yağlar, % 2-5 polen, az miktarda organik ve inorganik bileşikler bulunur. Kovanda deliklerin kapatılmasında, çerçevelerin kovan duvarlarına ve birbirlerine yapıştırılmasında kullanılmakla birlikte koloniye giren ve koloni dışına atılmayan zararlıların mumyalanıp kokuşmasını önleme, petek hücrelerini cilalayıp parlatma ve kovanın steril hale getirilme işlerinde de kullanılır [11].

#### • Arı Zehri

Arı zehri, işçi arılarda zehir bezlerince üretilip zehir torbasında depolanır. Farmakolojik açıdan en önemli kimyasal yapının yaklaşık % 50'sini oluşturan polipeptit yapıdaki mellitindir. Arı zehrinde bulunan diğer önemli polipeptit ise apomindir. Bunun yanında enzim yapısında olan fosfalipazlar arı zehrinde % 12 dolayında bulunur [11].

Arıcılık toprağı işlemeye gerek duymadan az gider ve yatırımla kısa zamanda gelir getiren bir tarımsal uğraştır. Arıcılık ürünlerden biri olan bal, binlerce yıldır kullanılan enerji verici ve çok değerli bir besin maddesidir. İnsan sağlığı ve beslenmesinde önemi bir yeri olan balın tüketimi yıldan yıla artmaktadır. Arıcılığın cazip bir meslek haline gelmesini sağlayan tek ürün bal değildir. Bal mumu, arı sütü, polen, propolis, ana arı ve oğul üretimi de arıcıların gelirlerini artıran ve arıcılığı cazip hale getiren yan ürünlerdir [5].

Arıcılığı konaklama şekline göre sabit arıcılık, gezginci arıcılık, mobil arıcılık olarak sınıflandırabiliriz.

#### 4.1 Sabit Arıcılık

T.C Resmi Gazetesi arıcılık yönetmeliğı sabit arıcıyı “tüm yıl boyunca kolonilerini aynı yerde bulunduran arıcıdır” diye tanımlamaktadır [12].

#### 4.2 Gezginci Arıcılık

Bir koloniden daha fazla ürün alabilmek ve bitkilerde tozlaşmayı sağlamak amacıyla kovanların bir yerden başka bir yere taşınmasına “gezginci arıcılık” denmektedir. Arıcılık yapılan bölgede, çiçeklenmesi kısa süren az sayıda ballı bitki var ise gezginci arıcılık yapılması ve kovanların nektar ve polen kaynakları yönünden zengin başka bölgelere taşınması gerekmektedir. Gezginci arıcılık sayesinde değişik bölgelerdeki bitkilerden yararlanılarak koloni başına daha fazla ürün almak mümkündür. Gezginci arıcılıkta kovanlar, ilkbahar sonu ile yaz başlangıcında sahil ve ovalardan yüksek



yaylalara; yaz sonu ve sonbaharda ise çam balı üretim alanları ile sahil bölgelerine götürülmektedir [13].

Gezginci arıcılıkta amaç daha fazla ürün almaktır ve bu yüzden konaklama yeri çok önemlidir. Arıcılık için değerli nektar kaynağı olan ve iyi kalite bal veren bitkiler kültür bitkileri, doğada kendiliğinden yetişen bitkiler ve ağaçlar ile çalılar olmak üzere üç grupta toplanabilir. Nektar ve polen kaynaklarının seçiminde, bitkinin verdiği nektar miktarı, çiçeklenme süresi ve bölgedeki sayısı önem taşımaktadır. Yonca, korunga, fiğ, üçgül, kekik, adaçayı, geven, karağan (karabaş), kuşdili, ballıbaba, pamukluk, püren, hardal, oğul otu, pamuk, ayçiçeği, kestane, ıhlamur, akasya, okaliptüs, turunçgiller, elma ve badem arıcılık yönünden önemli bitki türlerinden bazılarıdır [13].

Türkiye’de gezginci arıcılar üretim sezonu içerisinde rakımın düşük olduğu bölgelerden başlayarak, yüksek bölgelerde havanın ısınması ile nektar veren bitkilerin çıkması sonucu yüksek bölgelere gitmektedirler. Havalarda soğumaya başlaması ile çam balı alanlarına ya da mevsimsel koşulların daha uygun olduğu bölgelere gitmektedirler [13].

#### **4.3 Mobil Arıcılık**

Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü gezginci (göçer) arıcılıkta üretim kapasitesi yüksek koloniler oluşturularak etkin koloni yönetimi ve çiçeklerin yoğun nektar salgıladığı zamanlarda en yakın mesafede uygun konaklama planlaması ile yüksek üretim sağlamak için mobil arıcılık sistemi (MAS) geliştirmiştir. MAS’ta mekanik sistem içinde 20 çerçeve kapasiteli, özel tasarlanmış 130 adet kovan kullanılmıştır. MAS; gezgin arıcılıkla uğraşanların büyük sorun yaşadığı yüzlerce kovana taşıta yükleme, taşıttan indirme, nakil sonu geniş alan bularak arıları yerleştirme, baraka (arıcı evi) kurma gibi zorlukları ortadan kaldırmış yere konan kovanların sel gibi doğal afetlerden korunmasına yardımcı olmuştur [14].

Çizelge 4.1 MAS uygulamasında kapasite doluluk oranı [14]

YER	NAKİL TARİHİ	KALMA SÜRESİ (Gün)	KONTROL TARİHİ	TOPLAM ÇERÇEVE SAYISI	KAPASİTE DOLULUK ORANI	BAL ÜRETİM MİKTARI (kg)
SAKARYA	31.05.2005	37	4.06.2005	2229	85,73	
SAKARYA			3.07.2005	1422	54,69	
EDİRNE	8.07.2005	28	10.07.2005	2580	99,23	2134
KEŞAN	5.08.2005	24	10.08.2005	1688	64,82	355
KEŞAN			29.08.2005	1143	43,96	
ORDU	1.09.2005		12.09.2005	636	24,46	125
					<b>TOPLAM</b>	<b>2614</b>

MAS kullanılarak iki kez arazi uygulaması yapılmıştır. MAS ile bal üretimi amaçlı olarak birinci arazi uygulaması 29 Mayıs - 30 Ağustos 2005 tarihleri arasında Sakarya ve Edirne illerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.1). İkinci arazi uygulaması ise 1 Nisan 2009 - 10 Kasım 2009 tarihleri arasında Mersin, Aksaray, Sivas, Muğla ve Ordu illerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.2) [14].

Çizelge 4.2 MAS uygulamasında kapasite doluluk oranı ve bal üretim miktarı [14]

YER	NAKİL TARİHİ	KALMA SÜRESİ (Gün)	KONTROL TARİHİ	TOPLAM ÇERÇEVE SAYISI	KAPASİTE DOLULUK ORANI	BAL ÜRETİM MİKTARI (kg)
ADANA	3.04.2009	11	8.04.2009	1840	70,77	
MERSİN	14.04.2009	30	20.04.2009	2235	85,96	753
AKSARAY	13.05.2009	37	22.05.2009	2400	92,31	1970
SİVAS	20.06.2009	23	20.06.2009	1800	69,23	
ORDU	14.08.2009	62	27.08.2009	1335	51,35	350
MUĞLA	16.09.2009	60	16.09.2009	2135	82,11	1690
ORDU	14.11.2009		24.11.2009	129	4,96	390
					<b>TOPLAM</b>	<b>5133</b>

İlk uygulamada 5 nakil, 2 kez bal ve 5 kez polen hasadı yapılarak, 2614 kg bal ve 65 kg polen üretimi gerçekleştirilmiştir. İkinci uygulamada ise 7 nakil, 5 kez bal ve 5 kez polen hasadı yapılarak, 5153 kg bal ve 91 kg polen üretimi gerçekleştirilmiştir [14].

Çizelge 4.3 incelendiğinde MAS'ta yapılan üretim ülkemizin 2005 yılı bal ortalaması olan 17,95 kg ile karşılaştırıldığında birinci uygulamada 20,11 kg ile daha fazla üretim yapıldığı görülmektedir. İkinci uygulamada ise 39,64 kg üretim ile 2008 yılı bal ortalaması olan 16,64 kg karşılaştırıldığında iki katından fazla verim artışı sağlanmıştır [14].

Çizelge 4.3 MAS uygulamalarında üretim miktarı [14]

	YIL	TOPLAM BAL ÜRETİMİ (kg)	KOVAN BAŞINA BAL ÜRETİM MİKTARI (kg)	TOPLAM POLEN ÜRETİMİ (kg)	KOVAN BAŞINA POLEN ÜRETİM MİKTARI (kg)
<b>1. MAS UYGULAMASI</b>	2005	2614	20,11	65	0,5
<b>2. MAS UYGULAMASI</b>	2009	5153	39,64	91	0,7

Doğru üretim planlamaları ile çok verimli sonuçlar elde edilebilecek olan MAS uygulaması ülkemiz arıcılığı için yeni bir üretim modeli olarak değerlendirilebilir. MAS, en büyük dezavantajı olan ilk yatırım maliyeti yüksek olmakla beraber güvenilir ve hijyenik arı ürünleri üretmek için ideal bir yöntemdir. Bu sistem özel koloni yönetimi ve arı yetiştirme modelleri içerdiğinden bu konuda uzmanlaşmış teknik eleman ve modern ekipmanlar gerektirmektedir. Bu sistem ile nektarlı bitkilerin çiçeklenme dönemlerine göre uygun bir planlama yapılarak, farklı bölgeleri gezdiğimizde, ülke ortalamasından 2 ile 5 kat daha fazla bal üretimi gerçekleştirmenin mümkün olacağı sonucuna varılmıştır [14].

Türk dil kurumuna göre arı kovani “Arıların içinde bal yaptıkları çeşitli maddelerden yapılmış yuva” olarak tanımlanmaktadır. Basit bir grupta yaparsak arı kovanlarını ilkel kovanlar ve modern kovanlar olarak iki ana grupta inceleyebiliriz.

#### 5.1 İlker Kovanlar

Bazı arıcılar tarafından halen kullanılmakta olan ilkel kovanlar; toprak (Şekil 5.1), oyma ağaç (kütük) (Şekil 5.2), yarım ağaç, sepet, hasır kullanılan kovanlardır. Sepet kovanlar içten ve dıştan çamur veya hayvan gübresiyle sıvanarak kullanılır. Sıvama delik ve çatlakları kapatarak, kovani dış etkilerden korur. Sepet ve hasır olan kovanlarda sadece uçma deliği bulunurken diğer ilkel kovanların önünde, arkasında birer kapak ve önünde bir uçma deliği bulunur. İlkel kovanlara sürekli müdahale etmek, modern arıcılık yapmak, en önemli ise gezginci arıcılık yapmak mümkün değildir. İlkel kovan kullanan arıcılar kovanlarına arıyı koyarlar ve sonbaharda bal hasadı yapana kadar bir daha müdahale edemezler [15].



Şekil 5.1 Sepet kovan [16]



Şekil 5.2 Kütük kovan [17]

## 5.2 Modern Kovanlar

Modern kovanlar arı boşluğu esas alınarak tasarlanmış, genel itibariyle kuluçkalık, ballık, örtü tahtası, kapak ve çerçeveler gibi kısımlara sahip kovanlardır. Modern

kovanların en önemli avantajları bütün arıcılık tekniklerinin uygulanabilir olması ve gezginci arıcılığa imkan sağlamasıdır. Modern kovanlar sistemsel olarak aynı mantıkta tasarlanan fakat ölçüsel farklılıkları olan kovanlardan oluşmasına rağmen biz modern kovanları malzemelerinin farklılığına göre çeşitlendirebiliriz.

### 5.2.1 Ahşap Kovanlar

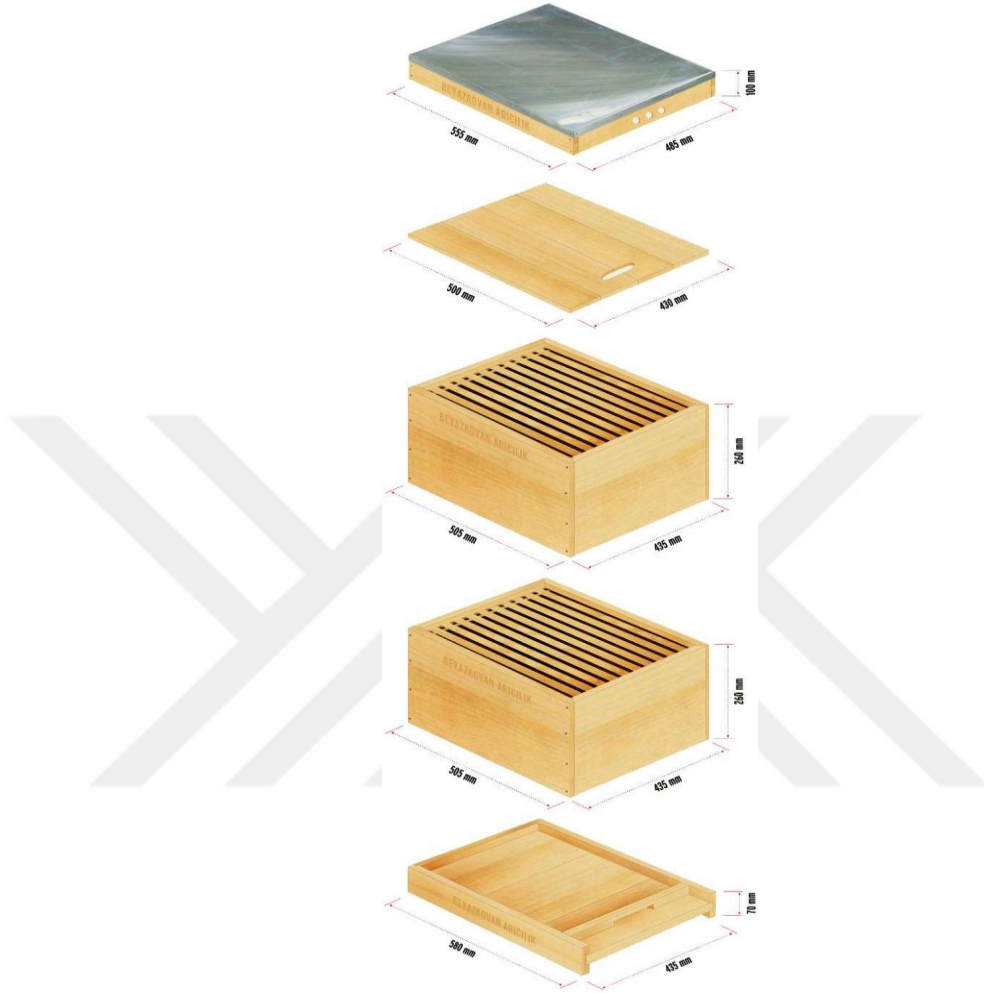
Ahşap kovanlar farklı iklime sahip bölgelerde farklı ölçülerde kullanılmaktadırlar. Dünya genelinde en çok tercih edilenleri sıcaklığın uzun süre düşük olduğu bölgelerde Dadant-Blatt kovanlar, daha sıcak bölgelerde ise Langstroth kovanlardır.

Dadant-Blatt kovanlar; kuluçkalık ve ballık 12 çerçeveden oluşmaktadır. Ballık kuluçkalıktan daha kısadır, dolayısıyla çerçeve boyları da farklıdır, kuluçkalık çerçeveleri büyük olduğu için daha çok arı ve iş üretilebilir. Kovan duvar kalınlığı 30 mm'dir. Çiçeklerden nektar alımının kısa olduğu, kışların soğuk ve çetin geçtiği bölgelerde kullanılır. Bu kovanların kuluçkalıklarının büyük olması kışlatma esnasında büyük önem taşır. Kışların ağır ve uzun sürdüğü bölgelerde uzun zaman kapalı kalacak olan arı, kovanının havalandırmasını kolay yapabilir (Şekil 5.3) [15].



Şekil 5.3 Dadant-Blatt kovan[18]

Langstroth kovanlar; kuluçkalık ve ballık 10 çerçeveden oluşmaktadır. Kuluçkalık ve ballığın ölçüleri aynıdır. Kovan duvar kalınlığı 25 mm'dir. Arıların uzun süre çiçek bulabildiği ve kışları hafif geçen bölgelerde kullanılır (Şekil 5.4) [15].



Şekil 5.4 Langstroth kovan [19]

Ülkemizde kullanılan kovanlar genel itibariyle Langstroth kovan ölçülerine göre yapılmakla birlikte TSE 3409 standardındaki ölçüler bire bir uygulanmamaktadır. Her usta kendine göre ölçü belirlemiştir. Bu durum kovan katları ve çerçevelerinin başka üreticilerin kovanlarına uymamasına neden olmaktadır. Kovan üreticileri kovan sattığı kişilerin hep onlara gelmesini sağlarken, ülke ekonomisine zarar verdiklerinin farkında değildirler. Kovanların ve parçalarının birbirlerine uymaması atıl durumda kullanılamaz kovanların artmasına neden olmaktadır.

### 5.2.2 Isı Yalıtımlı Plastik Kovanlar

Plastik kovanlar yakın zamanda ortaya çıkmıştır. Malzeme olarak geleneksel modern kovanların aksine ahşap kullanılmayan, gıdaya uygun plastik (PE) kullanılan kovanlardır. Plastik kovanlar plastik arasına konulan yalıtım malzemesi ile yalıtım kazandırılmış kovanlardır. Yalıtımlı plastik kovanların ahşap kovanlara göre üstünlüklerini şu şekilde sıralayabiliriz.

- Yalıtım sayesinde aşırı sıcak ve soğuklarda arıları ahşap kovanlara göre daha iyi korur.
- Arıların sıcak havalarda havalandırılması ve arı zararlılarına karşı koruma amaçlı özel tasarlanmış altlıklar mevcuttur.
- Ahşap kovanlardan daha hafiftir.
- Ahşap kovanlar gibi zamanla hava şartlarının değişmesi yapısal bütünlüklerini bozmaz.



### MOBİL ARICILIĞA UYGUN ISI YALITIMLI ARI KOVANI TASARIMI ve PROTOTİP İMALATI

Günümüzde ısı yalıtımlı kovanların, kolonileri olumsuz hava şartlarından geleneksel ahşap kovanlara göre daha iyi korumakta olduğu bilinmektedir. Arıcılıkta önemli olan bir diğer husus ise mevcut arı kolonisinden maksimum verim elde etmek olduğundan, kovan başına yüksek miktarda bal üretmek isteyen üreticiler kolonileri çiçek özü veya salgının çok olduğu bölgelere götürmektedirler. Yüzlerce koloniyi mera mera gezdirmek zor olduğundan birçok arıcı bunu yapmamaktadır. Dünyada ve ülkemizde yeni bir sistem olan mobil arıcılık, kolonilerin nakliyesini kolaylaştırmak ve kovan başına bal verimini 2 ile 5 kat arası arttırmak amacı ile oluşturulan bir sistemdir.

Çalışmamızın amacını oluşturan mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovani tasarımındaki başlıca amaçlar;

- Koloniyi dış etkilerden korumak ve ani ısı değişimlerini engellemek,
- Kovanın kolay nakliye olabilmesi için mobil sisteme uygun olması,
- Bu tasarıma özel aynı anda iki koloni barındırabilmesi için kovanın çift girişli olması,
- Bakım kolaylığı sağlaması için dikey değil yatay gelişim sağlaması, olarak özetlenebilir.

Bölgelere göre değişmekle birlikte kışların uzun geçmediği ülkemizde genel olarak Langstroth kovan kullanılmaktadır. Ülkemizde üretimde kovan standardı ve çita standardı olmadığı için farklı kovanların çitaları bir birine uymamaktadır. Kovan tasarımında dikkat edilen en önemli nokta ülkemizdeki tüm Langstroth kovan çitalarının yeni tasarlanan kovan ile uyumlu olmasıdır.

## 6.1. Malzeme Seçimi

Kovanın fonksiyonu arı kolonisi barındırmak ve yüksek verimde bal üretmek olmalıdır. Mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovani tasarımında bizi kısıtlayan kriterler bulunmaktadır.

- Isı yalıtımında et kalınlığına bağılı olarak yalıtım özelliğı artmaktadır. Ancak optimum kalınlık maliyet ve kullanım açısından çok önemlidir,
- Çok sayıda kovan taşınacağı için kovan malzemesi hafif olmalıdır,
- Arı kolonisinin rahatı ve buradan üretilen balın insanlar tarafından tüketileceğı düşünülünce gıdaya uygun olması gerekmektedir,
- Türkiye’de ölçülen en düşük  $-46.5^{\circ}\text{C}$  ve en yüksek  $49^{\circ}\text{C}$ ’de bile özelliğini kaybetmemelidir,
- Mobil sisteme uygun tasarım oluşturulacağından kovanın nakliye esnasında yapısal bütünlüğü bozulabilir. Bu yüzden kovan tabanının metal alt tabla olmasına ve bunun gıdaya uygun olmasına karar verilmiştir,
- Koloni kontrolleri için kovanın kapağıının en az haftada bir açılması gerekmektedir. Mobil sisteme uygun karkas tasarımında kovani çekerek kapağıını açmamız gerekmekte bu işlemin kolay olması için alt tablaya rulman tutucu ve rulman eklenmesi gerekmektedir,

Dünyada ve ülkemizde kovan imalatında özellikle ahşap ve son yıllarda plastik malzemededen imal edilmiş kovanlar kullanılmaktadır.

Geleneksel ahşap kovan başlıca dezavantajları;

- Tahtadan imal edilen kovan yüksek ve düşük hava sıcaklıklarından arıyı çok iyi koruyamaması,
- Kovanın doğa şartlarına karşı kullanım ömrünün çok uzun olmaması,
- Kovan tahtası mum güvesi ve karınca gibi hayvanların yuvası haline gelerek arıya ve kovana zarar vermesi,
- Ağır olduğundan nakliyesinin zor olması,

- Nakliye esnasında kovan girişi kapatıldığından sıcak havalarda arıların olumsuz etkilenmesi,
- Dikine arı gelişimi olduğundan genel bakımlarda kat indirmesinin zorluğu, olarak bilinmektedir.

Bu amaçla mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanı tasarım ve malzemesi seçiminde, geleneksel ahşap kovanın dezavantajları dikkate alınarak;

- Kovanın sıcaklık değişimlerinden ani bir şekilde etkilenmemesi için poliüretan köpük ile yalıtımlı olmasına,
- Kovanın ömrünü uzatmak, kovanı zararlı hayvanlardan koruması ve aynı zamanda hafif olması ve en önemlisi de kovan malzemesi olarak gıdaya uygun plastik (PE 100) seçilmesine,
- Nakliye sırasında havalandırma olması için kovan tabanının gıdaya uygun alüminyum ızgaralı yapılmasına, karar verilmiştir.

## 6.2 Yalıtım Hesabı

Mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanı yan duvar kalınlıklarına karar vermek için birim yüzeyde meydana gelen ısı kaybı hesaplanmıştır.

Denklem 6.1 ahşap ve ısı yalıtımlı plastik kovanların birim yüzeyinde meydana gelen ısı kaybına yaklaşımda bulunmaktadır. Birim yüzeyde meydana gelen ısı kaybını minimuma indirmek için ısı geçiş katsayısının (U) minimum olması gerekmektedir.

$$q=U.\Delta T \quad (6.1)$$

q : Isı kaybı    U: Isı geçiş katsayısı     $\Delta T$  : Sıcaklık farkı

Denklem 6.2 ısı geçiş katsayısının minimum olabilmesi için ısı taşınım direncinin (R) maksimum olması gerekmektedir (Denklem 6.3). Isı taşınım direncinin maksimum olabilmesi içinde kalınlığın artması ve her malzemenin kendine has olan ısı iletim katsayısının düşük olması gerekmektedir.

Denklem 6.2 ısı geçiş katsayısının minimum olabilmesi için ısı taşınım direncinin (R) maksimum olması gerekmekte (Denklem 6.3). Isı taşınım direncinin maksimum olabilmesi içinde kalınlığın artması ve her malzemenin kendine has olan ısı iletim katsayısının düşük olması gerekmektedir.

$$U = \frac{1}{R_{i\i} + R_{duvar} + R_{yalıtım} + R_{dış}} \quad (6.2)$$

$$R_{yalıtım} \text{ (ısı iletim (taşınım) direnci)} = \frac{x \text{ (kalınlık) } m}{\lambda \text{ (ısı iletim katsayısı) } \frac{W}{mK}} \quad (6.3)$$

Uygun et kalınlığını belirleyebilmek açısından ahşap ve plastik kalınlıkları yalıtım açısından karşılaştırılmıştır.

TSE standartlarına göre Langstroth geleneksel ahşap kovan kalınlığı 26 mm'dir. Geleneksel ahşap kovan kalınlığı yaklaşık 25 mm olarak alınmıştır.

$$U_{ahşap} = \frac{1}{R_{ahşap}} \quad (6.4)$$

$$R_{ahşap} = \frac{x}{\lambda_{ahşap}} \quad (6.5)$$

Denklem 6.5'de iğne yapraklı ahşap ısı iletim katsayısı ( $\lambda$ ) 0,13 alınmış ve x (kalınlık) 0,01 m den 0,17 m ye kadar arttırarak ısı geçiş katsayısı hesaplanmıştır. Kalınlık artarken ısı taşınım direnci (R) artmakta ve ısı geçiş katsayısı (U) azalmaktadır. Oluşturduğumuz tabloda ısı geçiş katsayısının (U) kalınlığa bağlı olarak azaldığı görölmektedir (Çizelge 6. 1).

Çizelge 6.1 Ahşap kovanın duvar kalınlığına göre ısı geçiş katsayısı değişimi

Ahşap kalınlığı (m)	Isı geçiş katsayısı U=1/R	Isı taşınım direnci R=x/k <sub>Ahşap</sub>
0,01	13	0,076923077
0,02	6,5	0,153846154
0,025	5,2	0,192307692
0,03	4,333333333	0,230769231
0,04	3,25	0,307692308
0,05	2,6	0,384615385
0,06	2,166666667	0,461538462
0,07	1,857142857	0,538461538
0,08	1,625	0,615384615
0,09	1,444444444	0,692307692
0,1	1,3	0,769230769
0,11	1,181818182	0,846153846
0,12	1,083333333	0,923076923
0,13	1	1
0,14	0,928571429	1,076923077
0,15	0,866666667	1,153846154
0,16	0,8125	1,230769231
0,17	0,764705882	1,307692308

Isı yalıtımlı kovan duvarı farklı 2 malzemenin makro olarak birleşmesinden oluştuğu için kompozit bir yapı olarak değerlendirilir. Isı geçiş katsayısını hesaplamak için Denklem 6.6 kullanılmıştır. Polietilenin kalınlığı 2 mm seçilmiş ve ısı taşınım direncini hesaplamak için Denklem 6.7 kullanılmıştır.

$$U_{kompozit} = \frac{1}{R_{polietilen} + R_{poliüretan}} \quad (6.6)$$

$$R_{polietilen} = \frac{x}{\lambda_{polietilen}} \quad (6.7)$$

$$R_{poliüretan} = \frac{x}{\lambda_{poliüretan}} \quad (6.8)$$

Poliüretanın ısı taşınım direncini hesaplamak için Denklem 6.8 kullanılmıştır. Poliüretan kalınlığı artarken ısı geçiş katsayısı azalmaktadır Çizelge 6.2. Isı geçiş katsayısındaki azalma doğrusal değildir ve bu azalma Çizelge 6.2'de görülmektedir.

Çizelge 6.2 Isı yalıtımlı kovanın duvar kalınlığına göre ısı geçiş katsayısı değışimi

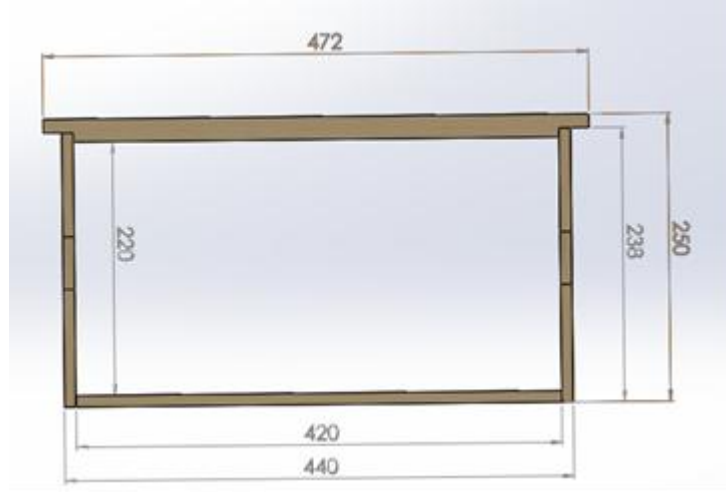
Poliüretan kalınlığı (m)	Isı geçiş katsayısı $U=1/R_{pü}+R_{pe}$	Isı taşıyım direnci $R_{pü}=\lambda_{pü}$	Isı taşıyım direnci $R_{pe}=\lambda_{pe}$
0,01	1,833333639	0,454545455	0,090909
0,02	1,000000091	0,909090909	0,090909
0,026	0,785714342	1,181818182	0,090909
0,03	0,687500043	1,363636364	0,090909
0,04	0,523809549	1,818181818	0,090909
0,05	0,423076939	2,272727273	0,090909
0,06	0,354838721	2,727272727	0,090909
0,07	0,305555564	3,181818182	0,090909
0,08	0,268292689	3,636363636	0,090909
0,09	0,23913044	4,090909091	0,090909
0,1	0,215686279	4,545454545	0,090909
0,11	0,196428575	5	0,090909
0,12	0,180327872	5,454545455	0,090909
0,13	0,166666669	5,909090909	0,090909
0,14	0,15492958	6,363636364	0,090909
0,15	0,144736844	6,818181818	0,090909
0,16	0,135802471	7,272727273	0,090909
0,17	0,127906978	7,727272727	0,090909
0,18	0,120879122	8,181818182	0,090909
0,19	0,114583335	8,636363636	0,090909
0,2	0,108910892	9,090909091	0,090909

26 mm poliüretan köpük ve 2 şer mm PE levhadan oluşan kompozit yapının ısı geçiş katsayısı 170 mm kalınlığında ahşap ile denk olduğu Çizelge 6.1 ve Çizelge 6.2 karşılaştırıldığında görölmektedir.

Geređinden fazla kalınlığa sahip kovanlar gerek taşıma gerek yer kaplamadan dolayı kullanışsız olacağından ve 26 mm poliüretan köpük kalınlığına sahip ısı yalıtımlı plastik kovanın geleneksel kovana göre 8 kat yalıtım sağlaması sonucu verilere bakılarak optimum mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanı duvar kalınlığı seçilmiştir.

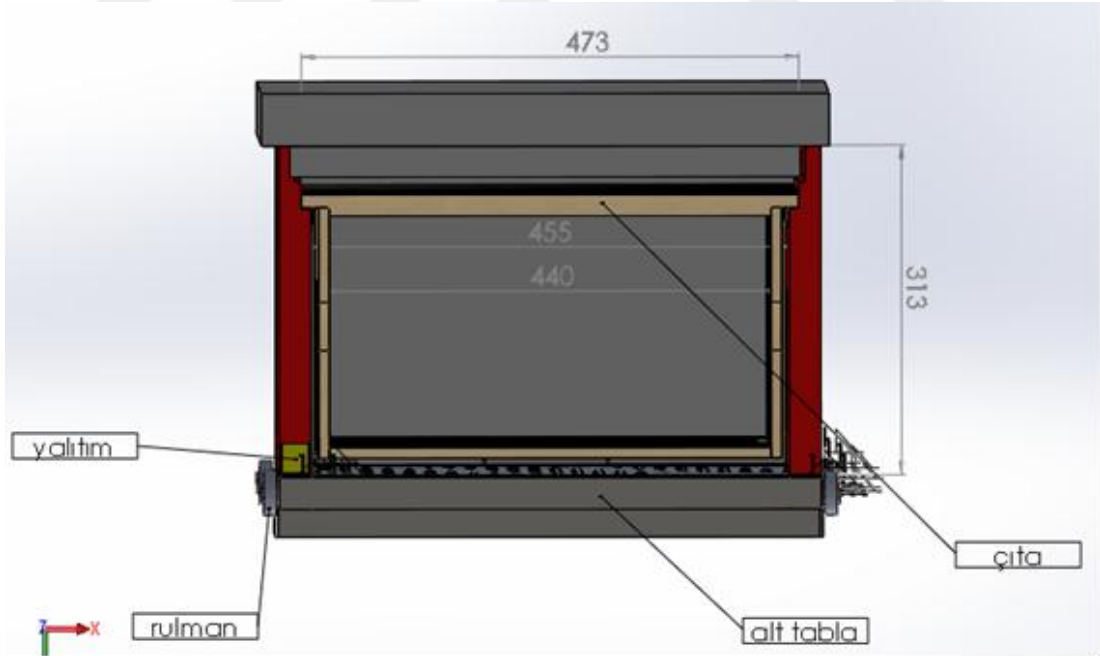
### 6.3 İmalat Resimleri

İlk olarak Türk Standardları Enstitüsü Langstroth çıta ölçüsü 3 boyutlu olarak çizilmiştir (Şekil 6.1).



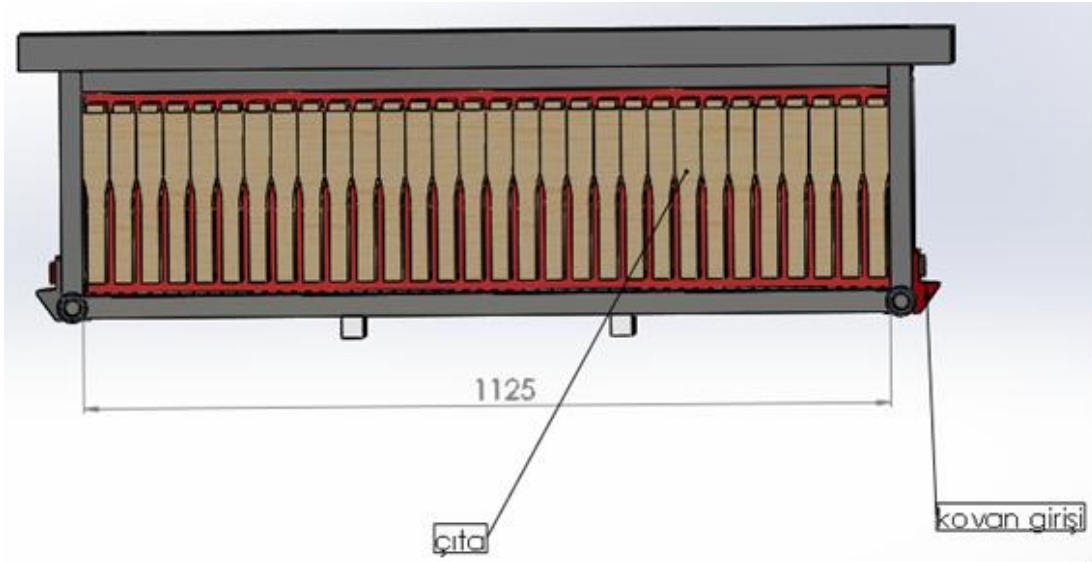
Şekil 6.1 Langstroth kovan çita ölçüsü

Langstroth kovan çita ölçüleri ve Langstroth arı boşluğu mesafesi göz önünde bulundurularak mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı tasarlanmaya başlanmıştır (Şekil 6.2).



Şekil 6.2 İç ölçüleri oluşturulan kovanın önden görünüşü

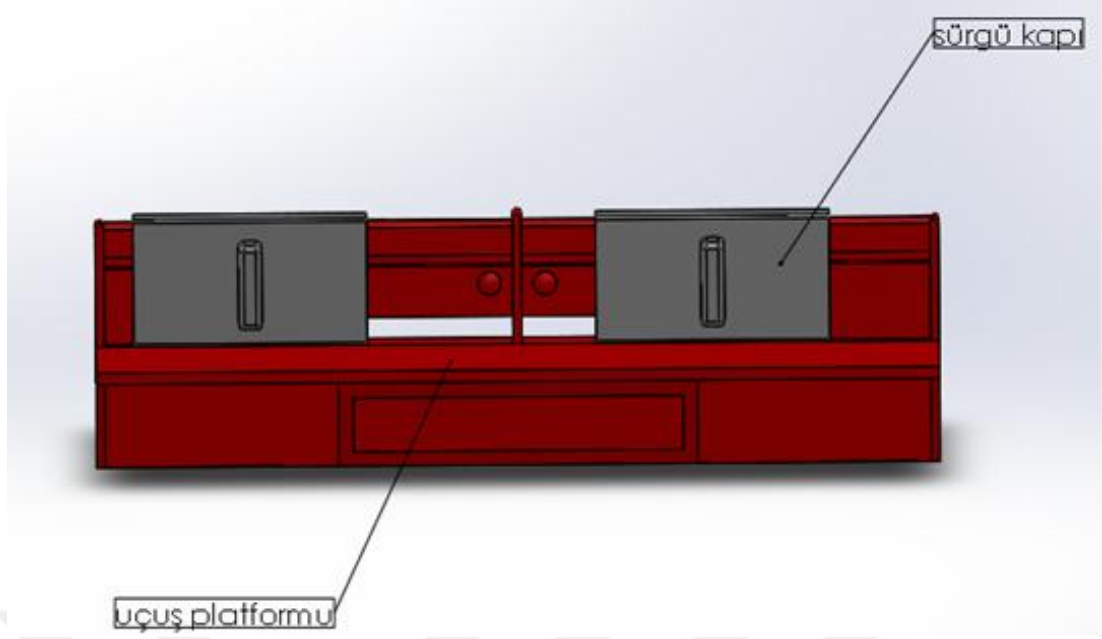
Suni oğul almayı kolaylaştırmak, güçsüz kolonileri kolay birleştirmek, aynı anda iki koloniyi barındırmak için kovanın 30 çitalık ve çift giriş çıkışlı olmasına karar verilmiştir (şekil 6.3).



şekil 6.3 İ ölçüleri oluşturulan kovanın yandan görünüşü

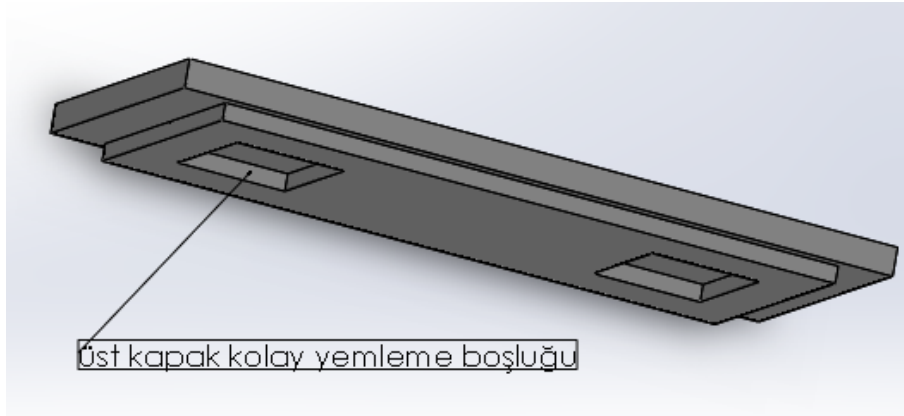
Kovan giriş çıkışı tasarlanırken; arıların nakliyeden önce ve sonra giriş çıkışları kolay ve hızlı kapatabilmeleri, mevsimlere göre arıların güvenlik ve konforu için etkili daraltma ve açma amaçlı sürgülü kapı tasarlanmıştır. Arının kovandan çıkma ve bal yüklü olarak döndüğünde kolay iniş yapabilmesi için uçuş platformu bırakılmıştır (şekil 6.4).





Şekil 6.4 Arı giriş çıkışları için tasarlanan uçuş çıkıntılı sürgülü kapının çizimi

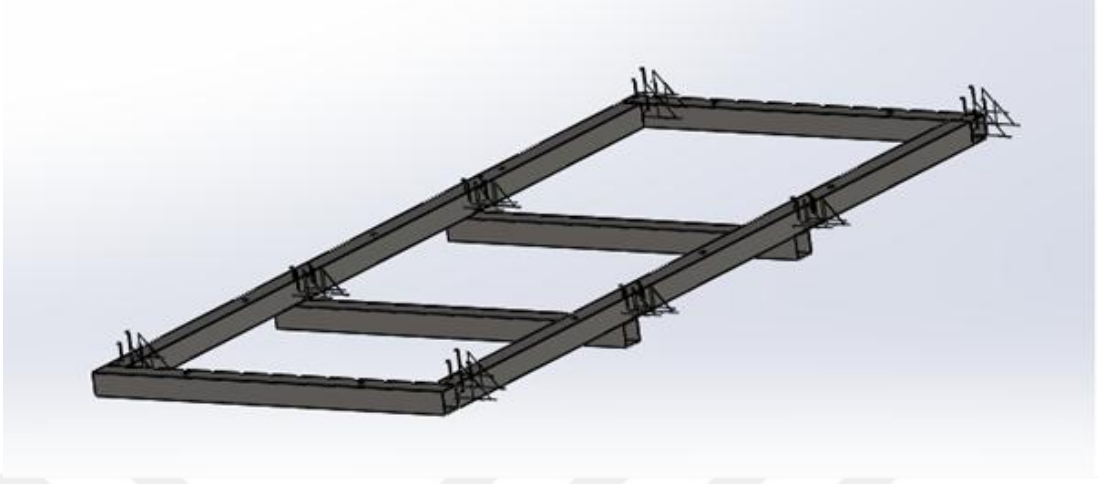
Arıcının sadece kovan üst kapağını açarak örtü tahtasında bulunan kapatılabilir delikten yemleme yapabileceği kovan kapağı ve örtü tahtası tasarlanmıştır (Şekil 6.5).



Şekil 6.5 Kolay yemleme yapılabilen kovan kapağı

Kovanda mobil sistem üzerinde kayacak olan alt tabla imalatında gıdaya uygun olması için paslanmaz profil kullanılması uygun görülmüştür (Şekil 6.6). Yaz aylarında havalandırma sağlamak ve arının kovan tabanına düşen atıkları atmak için enerji

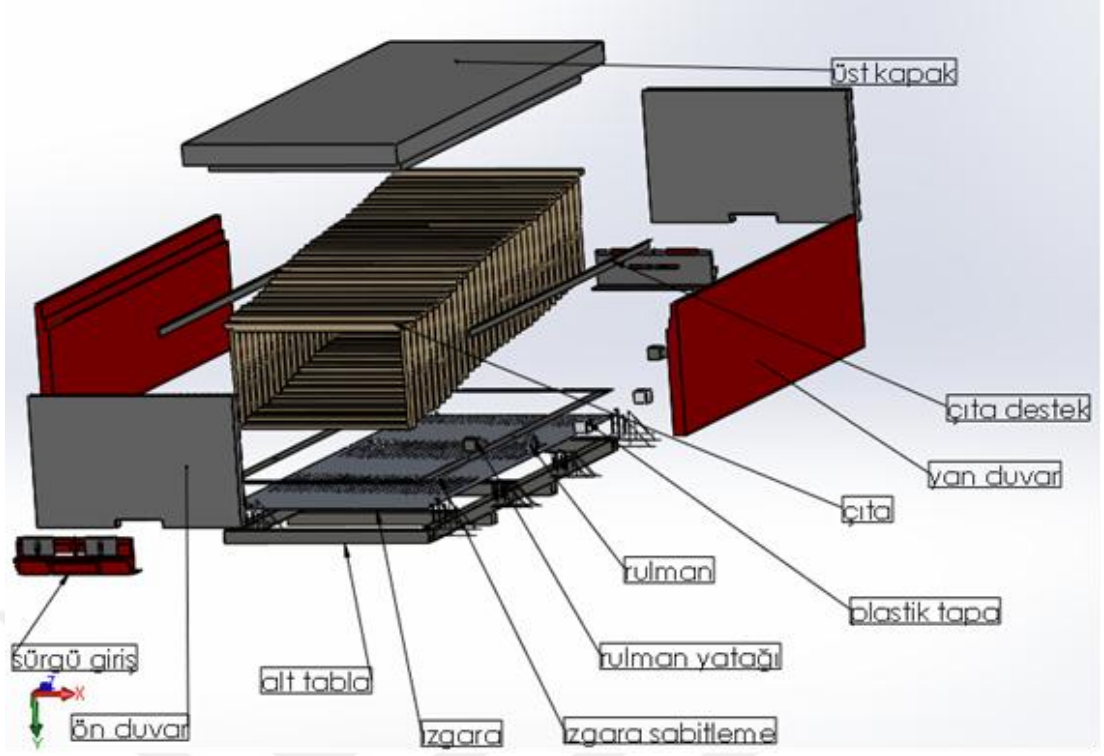
harcamaması adına tabla üzeri ızgara malzemesi olarak alüminyum 1050 H14 genişletilmiş metal kullanılmıştır.



Şekil 6.6 Mobil arıcılık için raf sistemlerinde hareket edebilen paslanmaz tabla

Ahşap malzemededen yapılan geleneksel kovanlarda, arı zararlıları ve mikroplar tahta çatlaklarına yerleşerek koloninin konforunu azaltmakta veya koloninin sonunu getirmektedir. Bu nedenle koloni konforu için ısı yalıtımlı plastik tercih ettik, seçerkende gıdaya uygun ve temizlenebilir olması için PE kaplı poliüretan kullanılmıştır.

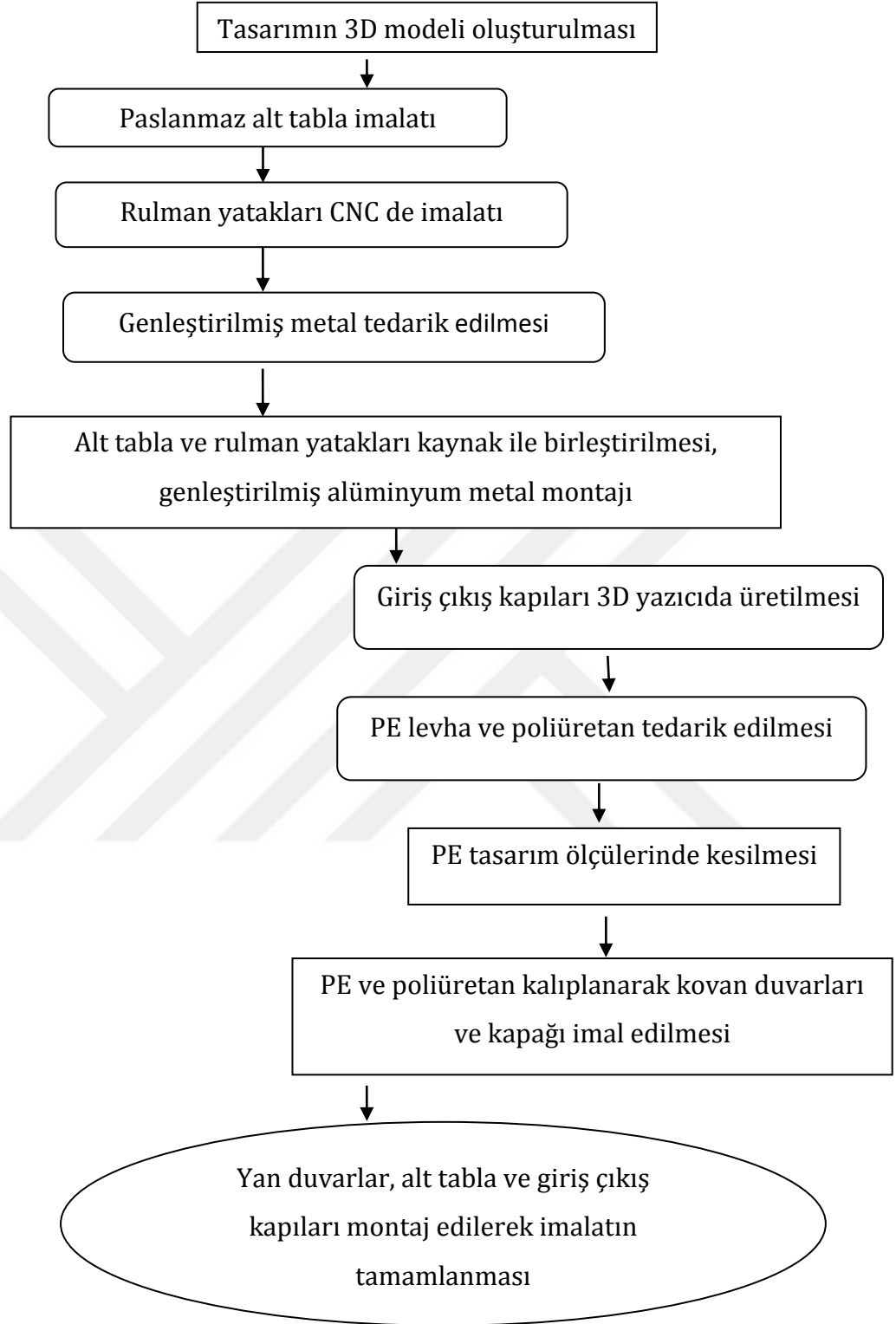
Malzeme ve kovan duvar et kalınlığı seçilen kovan tasarımı patlatma görünümü Şekil 6.7 de verilmiştir.



Şekil 6.7 Mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanı tasarımı patlatma görünümü

#### 6.4 Kovan İmalatı

Malzemesi ve ölçüleri belirlenen mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanı için iş akış şeması Şekil 6.8’de verilmiştir.



Şekil 6.8 Isı yalıtımlı mobil arı kovani iş akış şeması

Alt tabla malzemesi, dış hava şartlarından olumsuz etkilenmemesi ve arı ile teması olacağından paslanmaz malzemeden seçilmiştir. AISI 304 profil ile AISI 316 profil

karşılaştırılmıştır. AISI 304'ün AISI 316'ya göre daha kolay temin edilebilir olması, kolay kaynak edilebilir olması ve fiyat açısından daha uygun olması nedeni ile AISI 304 profil seçilmiştir ve profiller sanayide kaynak ile birleştirilmiştir.

4 tekerlekli olacak olan paslanmaz alt tablaya 4 adet rulman tutucu tasarlanmıştır (Şekil 6.9). CNC de tasarım ölçülerinde işlenmiş ve alt tablaya kaynak ile birleştirilmiştir.



Şekil 6.9 Rulman yatağı

Rulman yatakları kaynak ile birleştirilen alt tablaya, 1 mm AISI 304 paslanmaz şeritler yardımı ile alüminyum 1050 H14 genişletilmiş metal monte edilmiş ve alt ızgaralı tabla yapılmıştır. Kovan giriş çıkış kapıları Solid Works çizim programında tasarlanmış ve 3D yazıcı ile üretilmiştir.

Kovan duvarları için plastik kullanmaya karar verilmiştir. İnsan sağlığı açısından gıdaya temasları uygun olduğundan SIMONA markasının polietilen (PE) ve polipropilen (PP) levhaları karşılaştırılmıştır (Çizelge 6.3). Polipropilene göre daha düşük sıcaklıklarda ( 0 °C'nin altında) çalışabildiği ve UV dayanımı olduğundan PE 100 siyah levha seçilmiştir.

Çizelge 6.3 Filiz Plastik Firmasına ait (SIMONA) Polietilen ve Polipropilen özellikleri karşılaştırılması [20] [21]

	PE 100	PP
Yoğunluk (g/ cm <sup>3</sup> )	0.96	0.91
Uygulama sıcaklığı (°C)	-50 ile +80	0 ile 100
Erime sıcaklığı (°C)	135	167
Dielektrik dayanımı (kV/mm)	47	52
UV Dayanımı	siyah renkte vardır	yok
Kaynak edilebilirlik	uygundur	uygundur

Prototipin kolay imal edilebilmesi için 2 mm kalınlıkta PE levha seçilmiş tasarım ölçülerinde marangoz yatar testeresinde kesilmiştir. Suntalemden yapılan ön duvar (Şekli 6.10), yan duvar ve kapak kalıplarına yerleştirilen parçaların içine poliüretan köpük sıkılmış ve kalıp ağzı açık bırakılıp fazla poliüretan kesilmiş, üstüne PE levha konularak plastik kaynak makinesi ile kenarlar birleştirilmiştir.



Şekil 6.10 Kovan ön duvar kalıbı

Ön duvarlar, yan duvarlar (Şekil 6.11), alt tabla, giriş çıkış kapıları montaj yapılmıştır (Şekil 6.12). Kovan içerisine arı yerleştirmek için kovan, arılığa götürülmüştür.



Şekil 6.11 Ön duvar yan duvar montajı



Şekil 6.12 Montajı tamamlanan mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovani

## BÖLÜM 7

### DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Tasarım ve imalatı tamamlanan 30 çitalık mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanının, koloni gücü korumada geleneksel ahşap kovanlara göre daha iyi özelliklere sahip olduğu, 2017-2018 yıllarında Balıkesir yöresinde yapılan deneysel çalışmalarda anlaşılmıştır. Marmara bölgesinde en verimli arı bölme işlemleri Mayıs ve Haziran aylarında yapıldığından 2017 Haziran ayında anaç arılarımızdan üçer çita arı alınarak 4 adet oğul oluşturulmuştur. Oğul arılar 15 km uzaklıkta başka bir bölgeye götürülmüştür. Larva transferi ile oluşturulan ve kapanan ana arı gözleri kovanlara verilmiş ve çıkmaları beklenmiştir. Götürüldükleri bölgede aynı anneden olan kraliçe arılar, aynı bölgede çiftleşip yumurtlamaya başlamışlardır. Kraliçeler yumurtlamaya başladıktan sonra ilk bölme yapılan bölgeye geri götürülmüş ve haftalık ana arı, bal stoğu ve eksik veya fazla petek kontrolleri yapılmaya başlanmıştır. Temmuz ayında yapılan kontrollerde kolonilerin durumları Çizelge 7.1’de verilmiştir. Koloni durumlarına göre 2 adet eşit güçte koloni seçilmiş 3 numaralı koloni geleneksel ahşap kovana, 4 numaralı koloni mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanına yerleştirilmiştir (Şekil 7.1).

Çizelge 7.1 Koloni durumu

ARI KOLONİ NO	NÜFUS	AÇIK YAVRU	KAPALI YAVRU	BAL DURUMU
1	2,5 çita	Koloni zayıf	Koloni zayıf	Koloni zayıf
2	6 çita	1 çita	4 çita	0,5 çita
3	4,5 çita	1 çita	2,5 çita	0,5 çita
4	4,5 çita	1 çita	2,5 çita	0,5 çita





Şekil 7.1 Solda 4 numaralı koloninin yerleştirildiği mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanı, sağda 3 numaralı koloninin yerleştirildiği geleneksel ahşap kovana

### 7.1 Genel Bakım (Ana Arı, Bal Stoğu, Eksik veya Fazla Petek Kontrolü)

Arılar oğul arı olduğu ve sabit olarak kontrol edilmek istendiği için temmuz ayından itibaren 15 günde bir, arı yemi ile beslenmiştir. En son besleme ve bakım 9.12.2017 tarihinde yapılmış ve arılar beşer çita olarak sıkıştırılmıştır.

Besleme ve bakımlar esnasında geleneksel ahşap kovanda arı nüfusu 10 çitayı geçmediği sürece kovan tek kattadır. Ahşap kovan tek katlı olduğu süre zarfında (Mayıs ayına kadar) uzunlamasına tasarladığımız mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovaniinden bakım olarak farklı olmamıştır. Genel kontrollerde her iki kovaniin kapakları açılmış çitalarda bal stoğu, ana arı kontrolü ve eksik fazla petek kontrolleri yapılmıştır. Geleneksel tahta kovanda, arıların 2. veya 3. kata çıktığında bakımları zorlaşmaktadır. Mayıs ayından sonra geleneksel tahta kovaniimiz ikinci kata çıkmıştır ve her kontrolde kovanlarda ballık dediğimiz ikinci katı olarak kovaniin kenarına koyup alt kattaki çitalar kontrol edilmiş, kontrol esnasında kuluçkalıktaki çitalardan kovan kenarına koymamız gereken çitalar olmuştur. Bu durum arıların etrafa dağılmasına ve ballık konulurken

bazılarının ezilmesine neden olmuştur. Uzunlamasına tasarlanan yeni kovanımız arı nüfusu arttığında da tek katlı kovan bakımı gibi rahat bir bakıma sahip olmuştur.

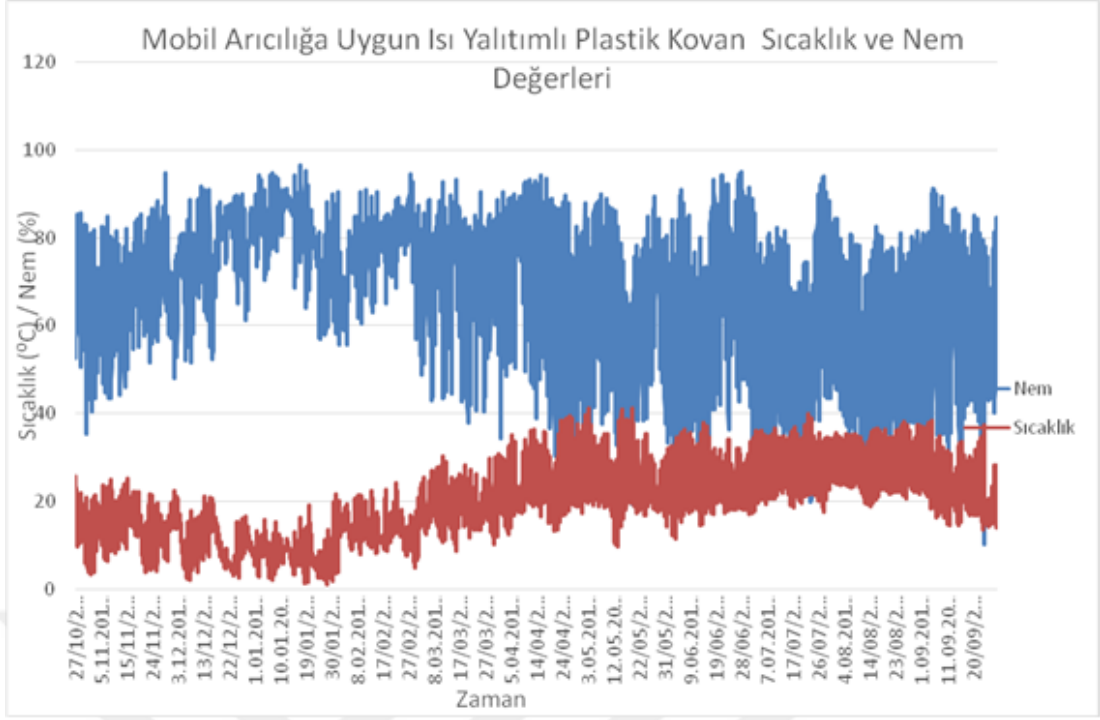
## 7.2 Sıcaklık, Nem Farkları

Yapılan çalışmada mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanı ve ahşap kovanlardaki ısı ve nem değerleri ve bu değerlerin koloni gücüne etkisi gözlenmek istenmiştir. Bu değerleri ölçebilmek için kovanların içlerine ısı ve nem dataloggerlar konmuştur.



Şekil 7.2 Isı nem datalogger

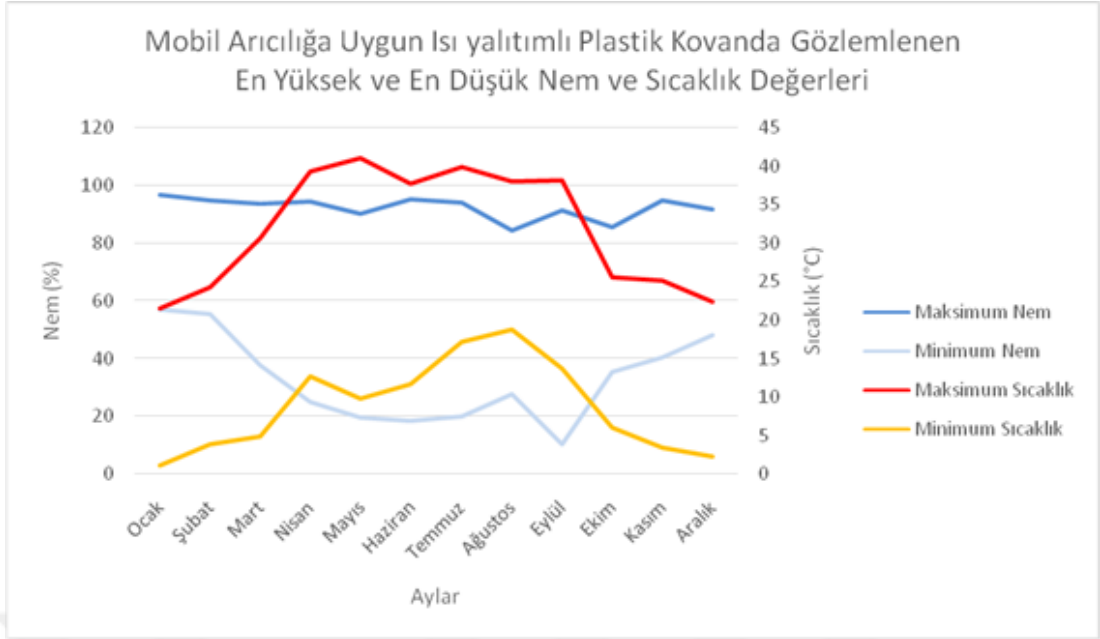
Dataloggerlar; arıların sensörleri propolis ile kapatmasını engellemek için sineklik teli ile kapanarak çitalara monte edilmiştir (Şekil 7.2). Kovanlardan yarım saatte bir ısı ve nem değerleri alınmıştır. Kovanlardaki koloni güçlerini değerlendirmek amacı ile ısı yalıtımlı mobil ve geleneksel ahşap kovanlardaki sıcaklık ve nem değerleri 27.10.2017 tarihinden 31.08.2018 tarihlerine kadar ay ay kayıt altına alınmıştır. Elde edilen değerlere göre çizilen eğriler Şekil 7. 3 - 7. 4 - 7. 5 - 7. 6 - 7.7 - 7. 8'de verilmiştir.



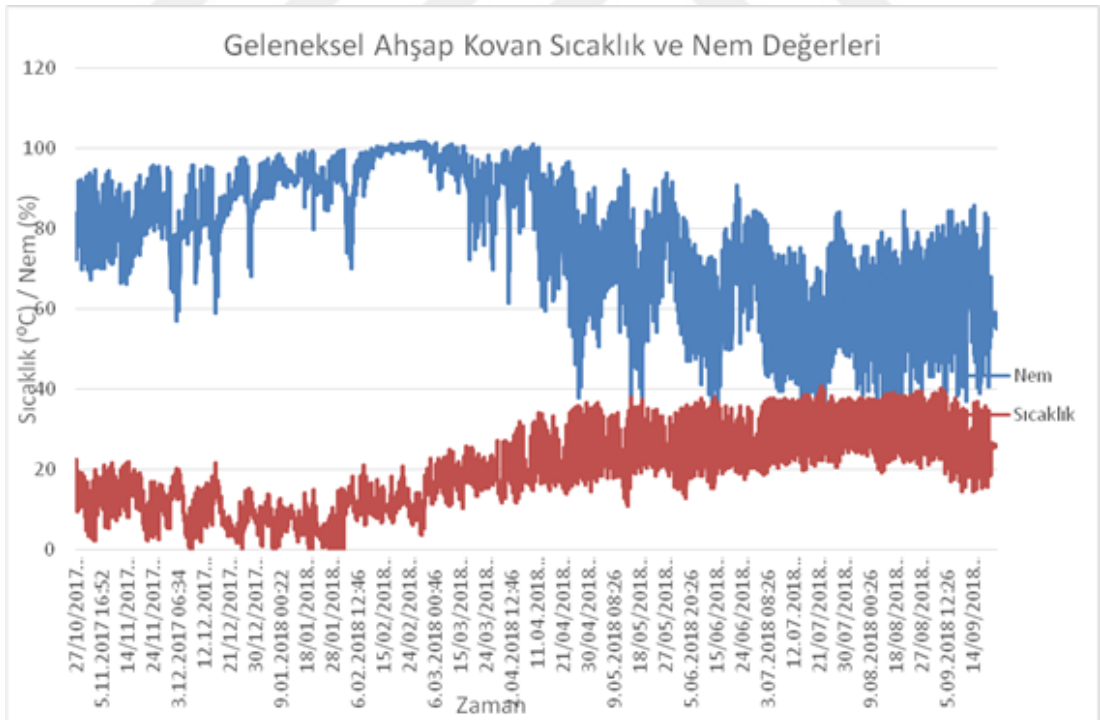
Şekil 7.3 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanında 2017 – 2018 yılları gözlemlenen sıcaklık ve nem değerleri

Çizelge 7.2 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanında 2017 – 2018 yılları aylara göre gözlemlenen maksimum ve minimum sıcaklık ve nem değerleri

Yıl	Ay	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Nem (%)	Minimum Nem (%)	Minimum Sıcaklık (°C)
2018	Ocak	21,5	96,6	57	1,1
2018	Şubat	24,2	94,6	55,6	3,9
2018	Mart	30,6	93,4	37,8	4,8
2018	Nisan	39,4	94,3	25	12,6
2018	Mayıs	41,1	90	19,3	9,8
2018	Haziran	37,7	95,2	18,4	11,6
2018	Temmuz	39,9	94,1	19,9	17,1
2018	Ağustos	38	84,5	27,5	18,7
2017	Eylül	38,2	91,2	10,2	13,6
2017	Ekim	25,6	85,7	35,3	6
2017	Kasım	25,2	94,8	40,5	3,4
2017	Aralık	22,4	91,7	48,1	2,2



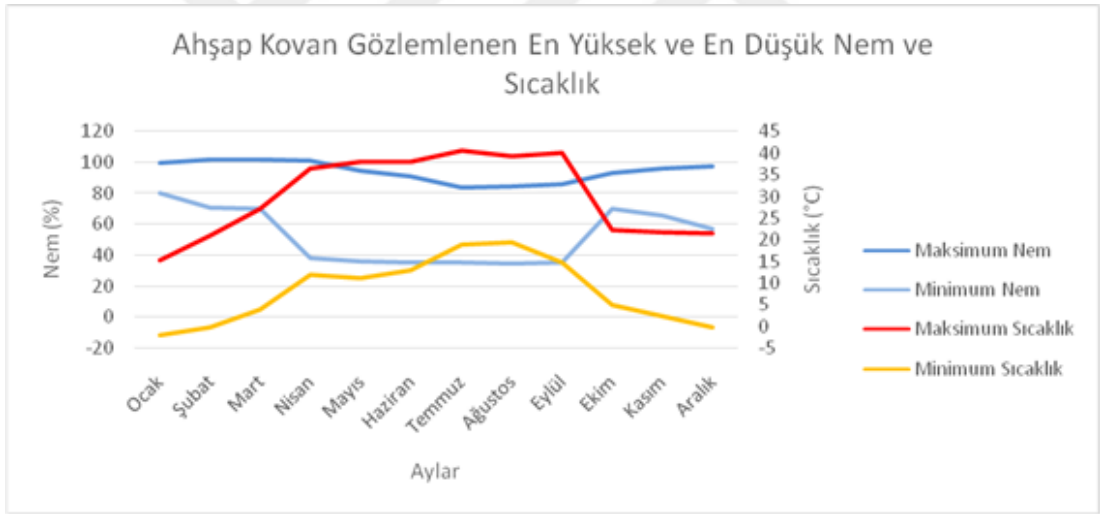
Şekil 7.4 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanında gözlemlenen en yüksek ve en düşük nem ve sıcaklık değerleri



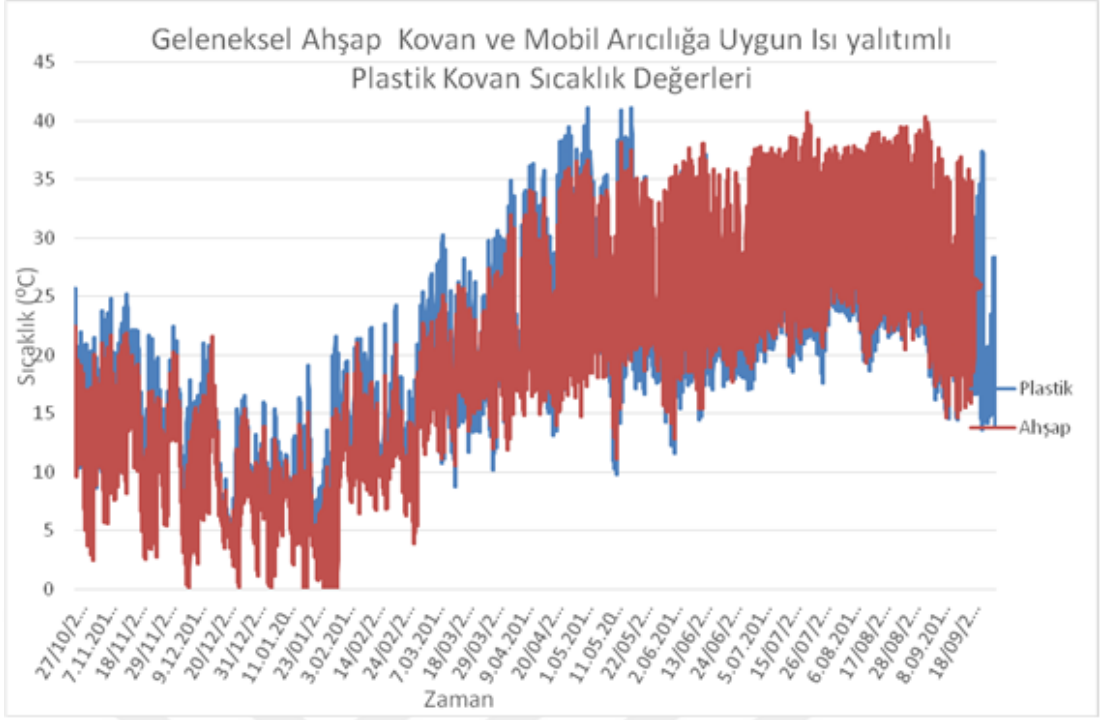
Şekil 7.5 Geleneksel ahşap kovanda 2017 – 2018 yılları arasında gözlemlenen sıcaklık ve nem değerleri

Çizelge 7.3 Geleneksel ahşap kovanda 2017 – 2018 yılları arasında aylara göre gözlemlenen maksimum ve minimum sıcaklık ve nem değerleri

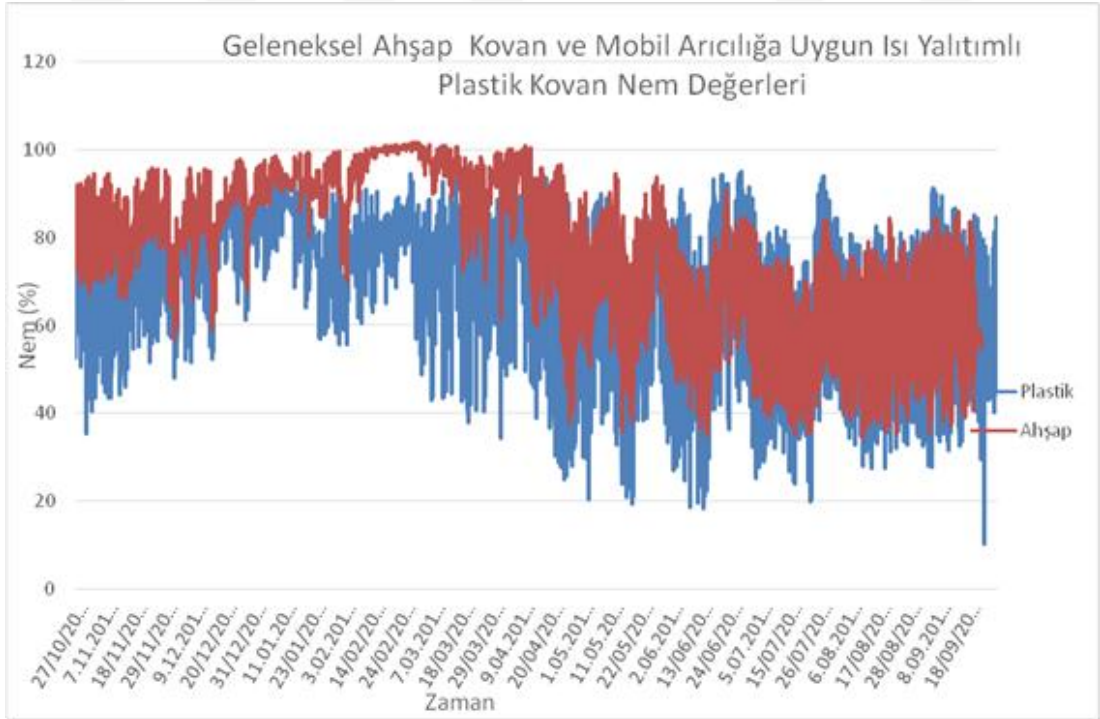
Yıl	Ay	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Nem (%)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Nem
2018	Ocak	15,3	99,4	-1,9	80
2018	Şubat	21	101,6	0	70,3
2018	Mart	27,3	101,6	3,9	69,9
2018	Nisan	36,5	100,9	11,9	38
2018	Mayıs	38,1	94,6	11,2	36,1
2018	Haziran	38	90,8	12,9	35
2018	Temmuz	40,7	84	18,9	35,2
2018	Ağustos	39,4	84,4	19,3	34,5
2017	Eylül	40,3	85,8	14,7	35,5
2017	Ekim	22,4	93	5,1	69,8
2017	Kasım	21,8	95,7	2,5	65,3
2017	Aralık	21,5	97,7	0	57,1



Şekil 7.6 Geleneksel ahşap kovanda gözlemlenen en yüksek ve en düşük nem ve sıcaklık değerleri



Şekil 7.7 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani sıcaklık değerleri karşılaştırması



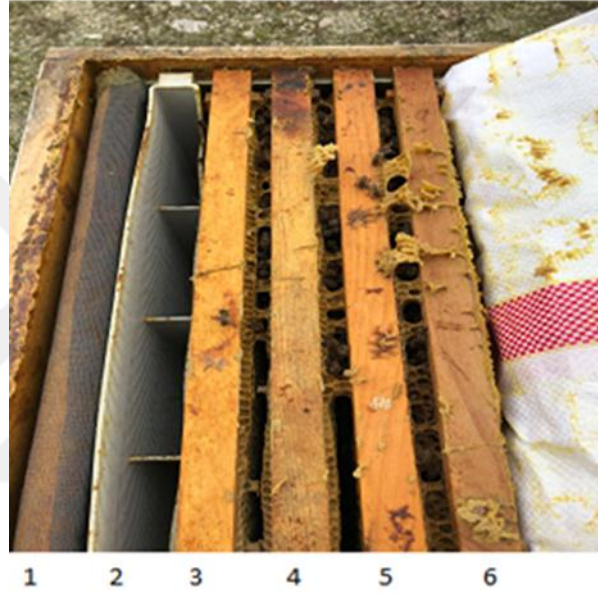
Şekil 7.8 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani nem değerleri karşılaştırması



### 7.3 Koloni Nüfusu Karşılaştırması

2018 yılında kış ve bahar dönemi olmak üzere iki farklı mevsimde kovanlardaki koloni gücü karşılaştırılmıştır. İki kovan arasındaki koloni güçlerini karşılaştırmak için kış dönemi havanın güzel olduğu 20 Ocak 2018 tarihinde çıtalar kovandan dışarıya çıkarılmadan kovan içi nüfus kontrolü yapılmıştır.

Geleneksel kovanda soldan sağa 1- ısı ve nem datalogger çıtası, 2- yemlik, 3- birinci çıta, 4- ikinci çıta, 5- üçüncü çıta ve 6- dördüncü çıta yer almaktadır (Şekil 7. 9).



Şekil 7.9 Geleneksel kovan koloni durumu

Birinci çıtanın çeyreği, ikinci çıtanın dörtte üçü, üçüncü çıtanın çeyreği, dördüncü çıtanın çeyreği arı ile kaplıdır. Toplamda 1,5 çıta arı nüfusu ve 1,5 çıta bal stoğu hesaplanmıştır.



Şekil 7.10 Isı yalıtımlı kovan koloni durumu

Mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanında soldan sağa 1- yemlik, 2- birinci çita, 3- ikinci çita, 4- üçüncü çita, 5- dördüncü çita, 6- beşinci çita, 7- ısı ve nem datalogger çitası ve 8- yemlik yer almaktadır (Şekil 7. 10).

Birinci çitanın yarısı, ikinci çitanın tamamı, üçüncü çitanın tamamı, dördüncü çitanın tamamı, beşinci çitanın yarısı arı ile kaplıdır. Toplamda 4 çita arı nüfusu ve 2 çita bal stoğu bulunmaktadır.

Bahar mevsiminin girmesi ile 18 Nisan 2018 tarihinde yapılan kontrolde mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanında arı nüfusu 8,5 çita, geleneksel tahta kovan arı nüfusu 6,5 çita olarak tespit edilmiştir.

15 Mayıs 2018 tarihindeki kontrolde mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanında arı nüfusu 13 çita, tahta kovan arı nüfusu 10 çita olarak tespit edilmiştir.

Mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanında arı nüfusu her ay tahta kovandan daha fazla olduğu görülmüştür.



#### **7.4 Bölerek Koloni Çoğaltma**

Arı kolonileri bahar aylarında kolonisel olarak çoğalmak ister. Kolonisel çoğalma (oğul vermek) ana arının bir miktar işçi arı ile beraber kovandan giderek yeni bir koloni oluşturmak istemesi olarak açıklanabilir. Bunu engellemek için arıcılar suni olarak kolonileri bölerek çoğaltırlar ve arı nüfusu kaybını minimuma indirmek isterler.

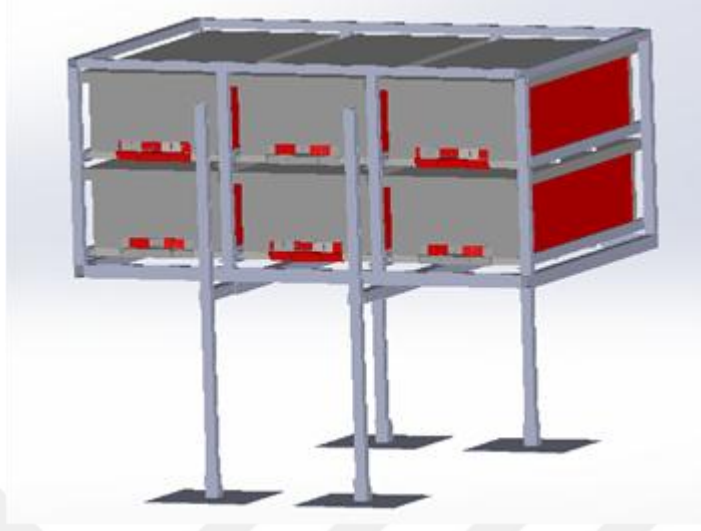
15 Mayıs 2018 tarihinde yapılan kontrolden sonra arılar her biri kendi içinde olmak üzere ikiye bölünerek çoğaltılmıştır. Koloni gücü 13 çita olan kovan ısı yalıtımlı plastik kovan 6,5 çitalık 2 bölüme ayrılmıştır. Koloni gücü 10 çita olan ahşap kovan 5'er çitalık 2 kovana bölünerek farklı iki tahta kovana yerleştirilmiştir. Arı kolonilerinin Ağustos 2018 sonu çam balı sağımına kadar çoğalmaları beklenmiş ve gözlemlenmiştir.

#### **7.5 Kovan Nakliyesi**

Arıcılık konaklama tarzına göre sabit veya gezginci olarak ikiye ayrılmaktadır. Her ikisinde uygulayan hobi amaçlı arıcılık yapanlar veya profesyonel arıcılar olabilir. Genel olarak arıcılar 50 kovan arıya kadar hobi amaçlı, 50 kovan ve daha fazlasına sahip olduklarında profesyonel arıcı olarak kabul edilirler. 50 kovana sahip olan arıcılar, arıcılar birliğine üye olarak kabul edilmektedir. Sabit arıcılar için mobil arıcılık sistemi çokta önemli olmayabilir fakat tüm gezginci arıcılık yapanlar için mobilize olmak arıcılıktaki en büyük sorun olan nakliye işini kolaylaştırmaktadır.

Deneysel çalışmanın yapıldığı arılıkta kovanlara araç ile ulaşım kolay olmasına rağmen tüm kovanları ortalama amaçlı nakliye kamyonu 25 metre kovanların yanına yanaştırıldığı varsayıp 24 adet iki katlı kovanın nakliyesi hesaplanmak istenmiştir. Kovanlar normal şartlarda arıların hepsinin kovan içine girdiği gece saatlerinde taşınmaya başlanır. İçinde 15 çita arı olan peteklerinde yaklaşık 10 kg bal bulunan iki katlı toplamda bal dahil 40–50 kg ağırlığa ulaşabilen bir kovayı dört kişi ikisi kamyon kasasında olmak şartı ile 25 metre mesafede kamyon kasasına yükleme dahil 2 dakikada taşımaktadır. 24 adet kovan için 48 dakika yükleme ve 48 dakika indirme sürmektedir. Hobi amaçlı arıcılık yapan biri 24 kovan arıyı toplamda 1,5 saate yakın sürede, yaklaşık bir ton yükü 4 kişi yükleyip indirmiştir. 24 arısı olan bir arıcının 2 adet mobil sisteme sahip olması yeterlidir. Ekstra ehliyet ve plaka gerektirmeyen araç arkası 750 kg'lık römorka direk yükleme yapılabilecek şekilde tasarlanmış mobil sistem ile

arıcıya hiç yük binmeden yükleme yapılarak arılar iki seferde nakliye edilebilir (Şekil 7.11).



Şekil 7.11 Mobil sistem tasarımı

240 adet kovani olan profesyonel bir arıcının (Şekil 7.12) aynı işlemleri 4 kişi yapması çok zor bir işlemdir. Zamanında çok önemli olduğu nakliye işinde 12 kişilik bir taşıma ekibimiz olduğu düşünülürse yükleme ve boşaltma yaklaşık 5 saat sürer ve toplamda 10 tona yakın yük taşınmış olur. Mobilize sistem römorka yükleme kolaylığı yanında forklift ile taşımaya görede tasarlanmıştır. Forklift ile her mobil sistemi yani 12 kovani beş dakikada yüklediği var sayarsak 2 kişilik bir ekip bedenleri ile yük taşımadan 240 adet kovani yaklaşık 3 saatte yükleyip boşaltabilir.

Koloni yükleme sürelerini denemek amaçlı tek katlı ve çift katlı karışık 240 tahta kovan kolonisine sahip bir arıcının koloni taşıma işine yardıma gidilmiş ve işin zorluğu ile süresi kayıt altına alınmıştır. 8 kişilik bir ekip hepsi çift katlı olmayan 250 kovani 3 saatte yükleyebilmiştir (Şekil 7.13). Yükleme esnasında yağmur başlamış ve iş zorlaşmıştır. Doğa koşullarının da önemli olduğu bu gibi durumların en kısa sürede tamamlanması arıcılar için önemli olmakla birlikte koloni stres ve sağlığı içinde önemlidir.



Şekil 7.12 240 kovan arının nakliye öncesi hazırlıkları



Şekil 7.13 240 kovan arının yükleme işleminin bitimi

## 7.6 Bal Üretimi

Balıkesir ili Ayvalık ilçesi Kozak yaylasına götürülen kolonilerden tahta kovanda bulunan arılardan çoğaltılan 2 yeni koloninin her birinden bal sezonu bitiminde 12 şer şişe bal elde edilmiştir. Koloni başına 10 kg bal olmak üzere toplamda 20 kg bal elde edilmiştir. Mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanındaki 2 koloniden yaklaşık 36 şişe bal elde edilmiştir. Koloni başına yaklaşık 15 kg bal olmak üzere toplamda 30 kg bal elde edilmiştir.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Tasarımı ve prototipi yapılan ısı yalıtımlı mobil kovanın, sıcaklık ve nem değerlerinin arı yaşamına uygunluğu ve kovan nakliyesi yönünden ahşap kovanlara göre üstün yanlarının olduğu yapılan deneysel çalışmalarda saptanmıştır;

- Arı kolonileri nektar ve salgının bol olduğu yerlere götürüldüğünde, koloni başı bal verimi yüksek olduğundan kovanlar sürekli taşınmaktadır. Kovanları taşımada en büyük problem ağırlıktır. Geleneksel arı kovani 2 kat olduğunda boş ağırlığı yaklaşık 40 kg, mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovani boş ağırlığı yaklaşık 26 kg'dır. Mobil sistem arıcılıktaki en büyük zorluklardan olan kovan nakliyesini hobi veya profesyonel arıcılar için sahip olduğu farklı özellikler ile basit hale getirmektedir. Hobi amaçlı arıcılık yapanlar römorklarla, profesyonel arıcılar ise forklift ile kovanları kolay yükleyip indirebilme sayesinde kovan sayılarını arttırabilirler.

- Geleneksel ahşap ve plastik arı kovanlarında kat konulup dikine gelişim, mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanında ise uzunlamasına gelişim gerçekleşmektedir. Bahar ve yaz aylarında on çitalık kovanın arıya yetmediği durumlarda; her koloni kontrolünde, bal dahil yaklaşık 20–30 kg ağırlığa ulaşan katları kaldırmanın zorluğu uzunlamasına gelişim sağlanan mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovanında yaşanmamaktadır. Mobil sisteme uygun ısı yalıtımlı arı kovani, çift girişe sahip olduğundan bölerek oğul elde etmenin kolaylaşması bahar aylarında arıcının işini azaltmaktadır.

- Aynı anneden doğan, aynı merada çiftleşen, eşit güçte ayarlanan ve aynı merada eşit olarak bakım ve beslemeye alınan kolonilerin son kontrollerinde farklı koloni güçlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel ahşap kovanda en düşük sıcaklık  $-1,4^{\circ}\text{C}$  iken

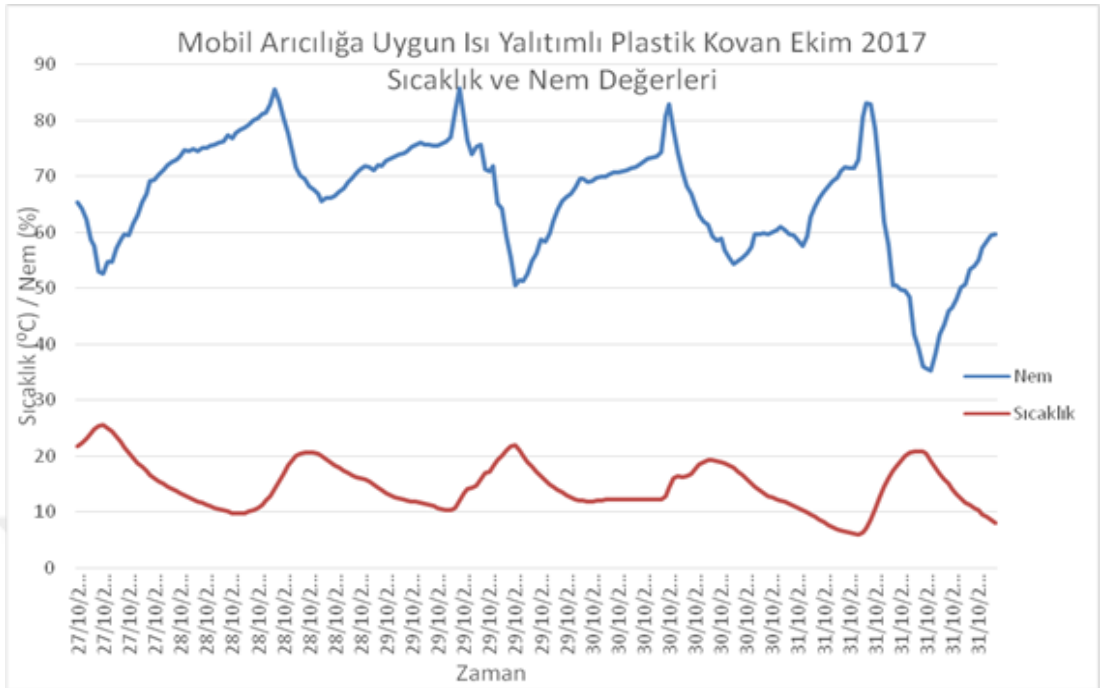
mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı kovanda 1,4 °C olarak ölçülmüştür. Kışın sıcaklık ve nem değerlerini dengelemekte zorlanmayan koloni daha az çalışıp daha az bal tükettiği için ömründen az harcayarak bahar ayına güçlü bir nüfus ile çıkmaktadır. Sıcak yaz aylarında kovan içi sıcaklık yaklaşık 34 °C olmalıdır ve kovan içi 38 °C riskli bir sıcaklıktır. Kovan içi sıcaklık arttığında arılar mekanik olarak sıcaklığı düşürmeye çalıştıklarından kovana bal getirme işi aksar ve verim düşer. Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı kovanda ölçülen en yüksek sıcaklık sadece Mayıs 2018'de kovan 40 °C'yi geçmektedir. Geleneksel ahşap kovanda ise Eylül 2017 ve Ağustos 2018 aylarında 40 °C'yi geçmektedir.

- Koloniler bal üretimi olarak da farklılıklar göstermiştir. Güçlü kolonilerde % 50 daha fazla bal üretimi görülmüştür.

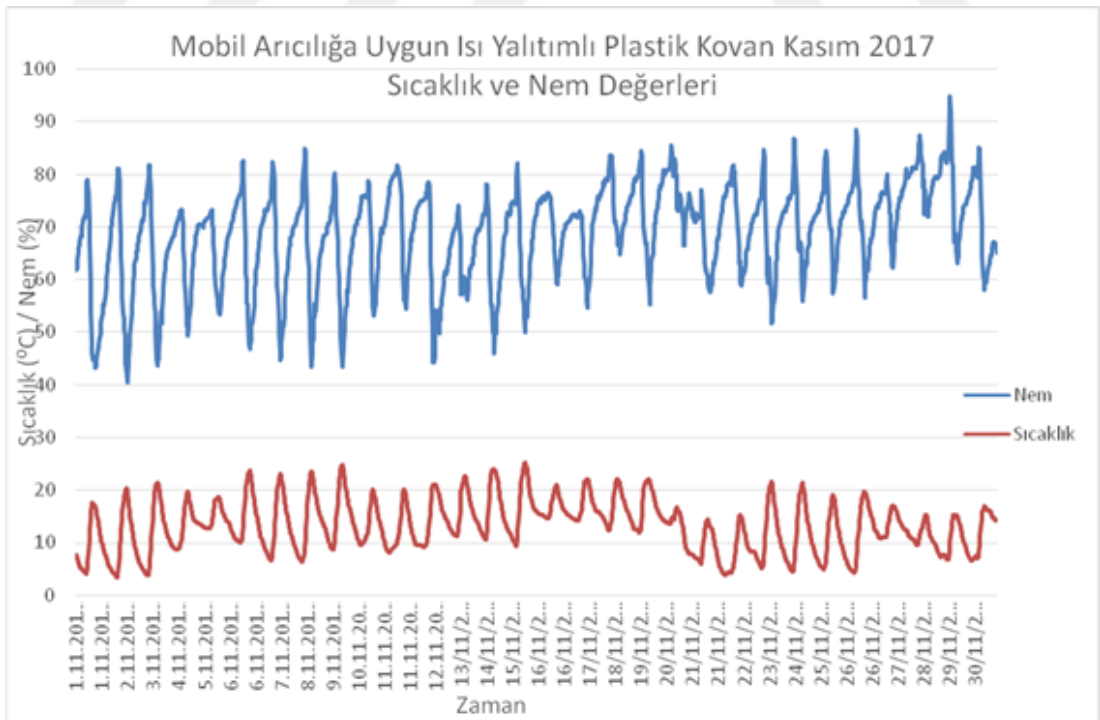
Ülkemizde mobil arıcılık, arıcılık enstitüleri ve bu sektöre yüksek paralar yatırabilecek arıcılar tarafından kamyon ve tır kasalarına ahşap kovanların sabitlenmesi ile yapılmaktadır. Bir anda arıcılığa yüksek yatırım yapamayacak olan, koloni sayılarını yavaş yavaş arttırmak isteyen arıcılar için altılı mobil sistemler çok daha cazip olacağından, iş gücü ve zamandan tasarruf ederek kolonilerini arttırıp üretimlerini de arttırabileceklerdir.

Dünya arıcılığının teknolojiyi kullandığı günümüzde, ülkemiz için katma değeri olan arıcılık ürünlerinin mobil arıcılık gibi profesyonel sistemler kullanarak yüksek verim ile üretilerek Dünyada ilk sırayı almak hedeflenmelidir.

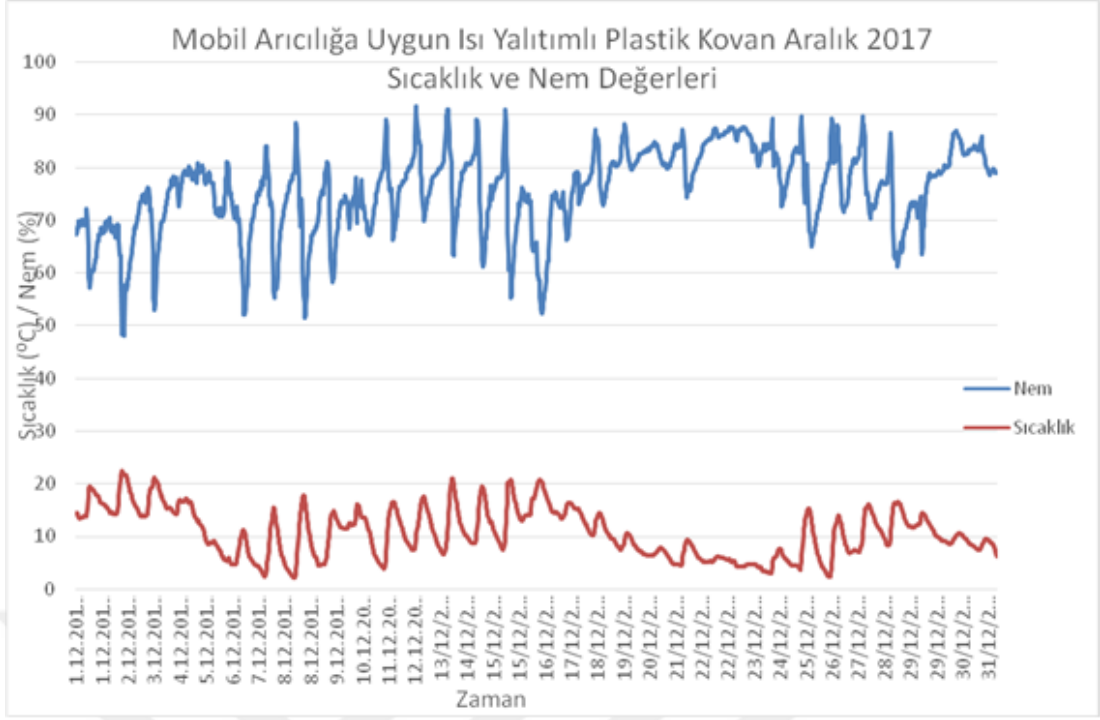
## 8.1 Isı Nem Değerleri Grafikleri



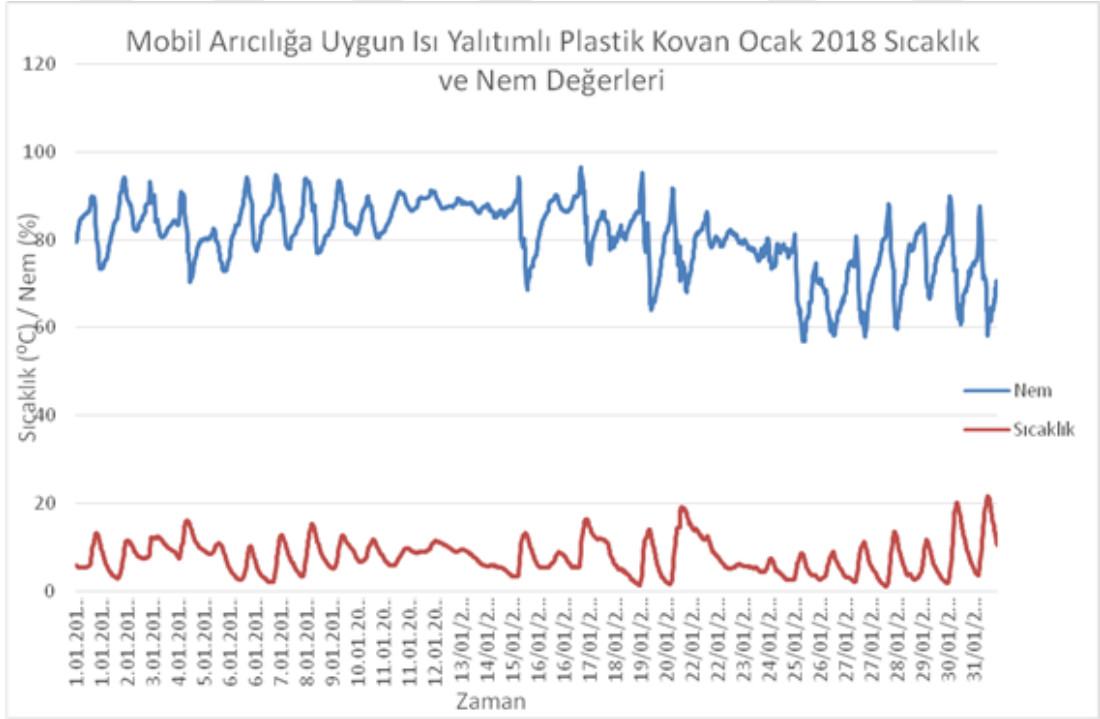
Şekil 8.1 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Ekim 2017 sıcaklık ve nem değerleri



Şekil 8.2 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Kasım 2017 sıcaklık ve nem değerleri

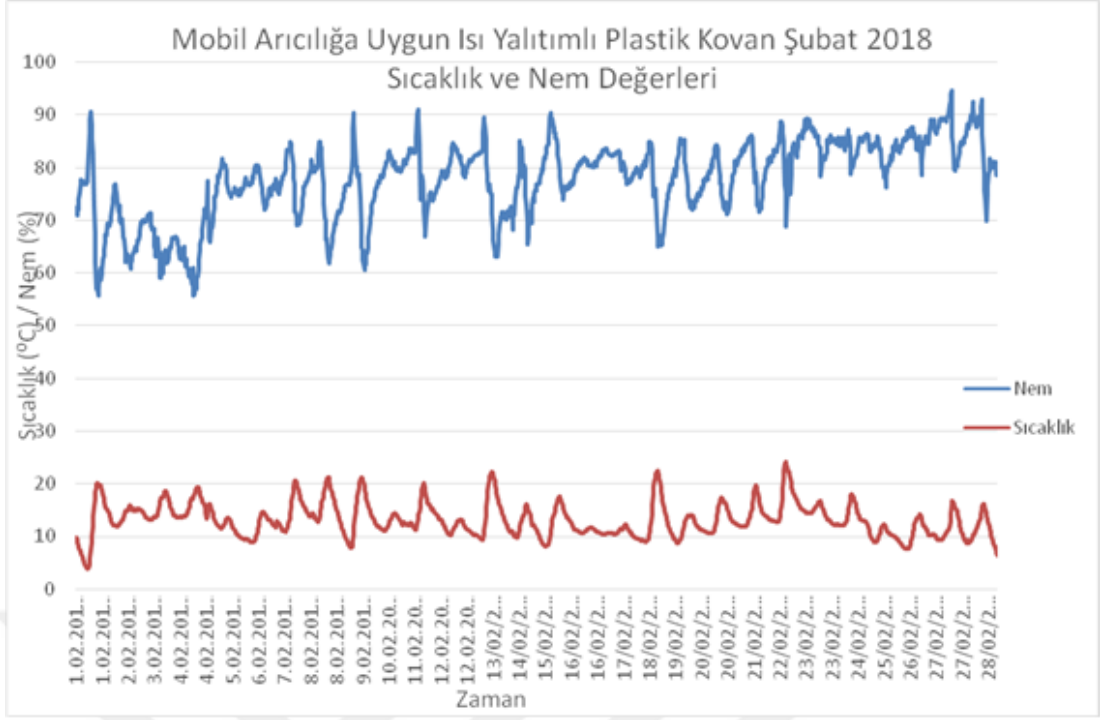


Şekil 8.3 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Aralık 2017 sıcaklık ve nem değerleri

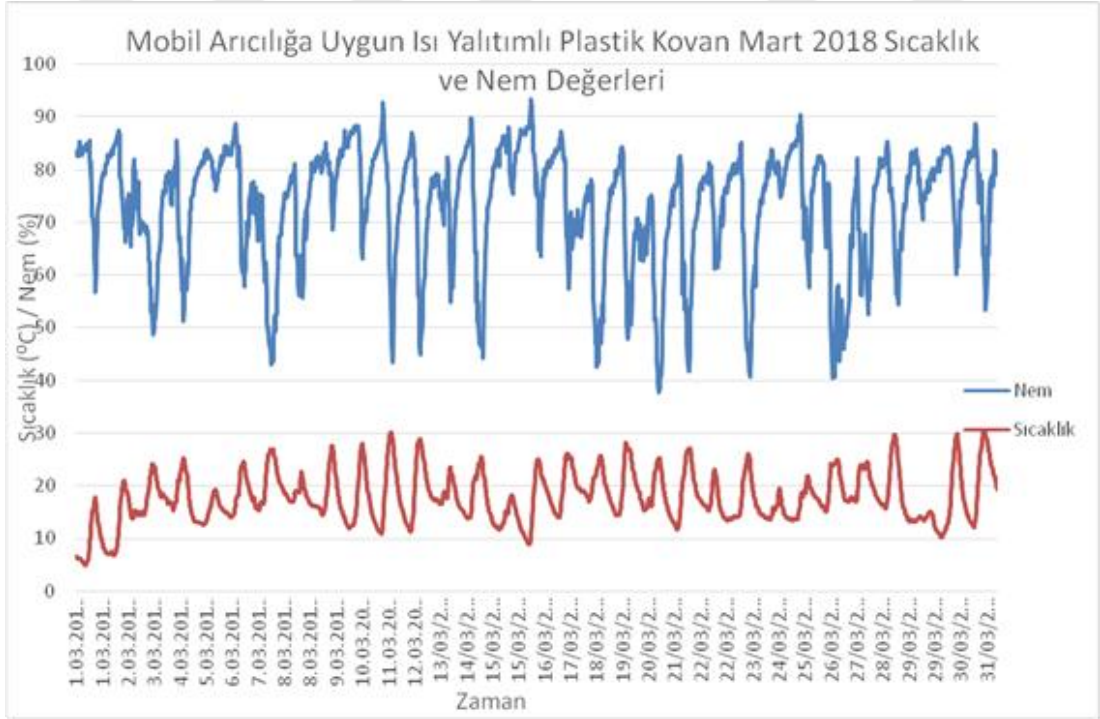


Şekil 8.4 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ocak 2018 sıcaklık ve nem değerleri



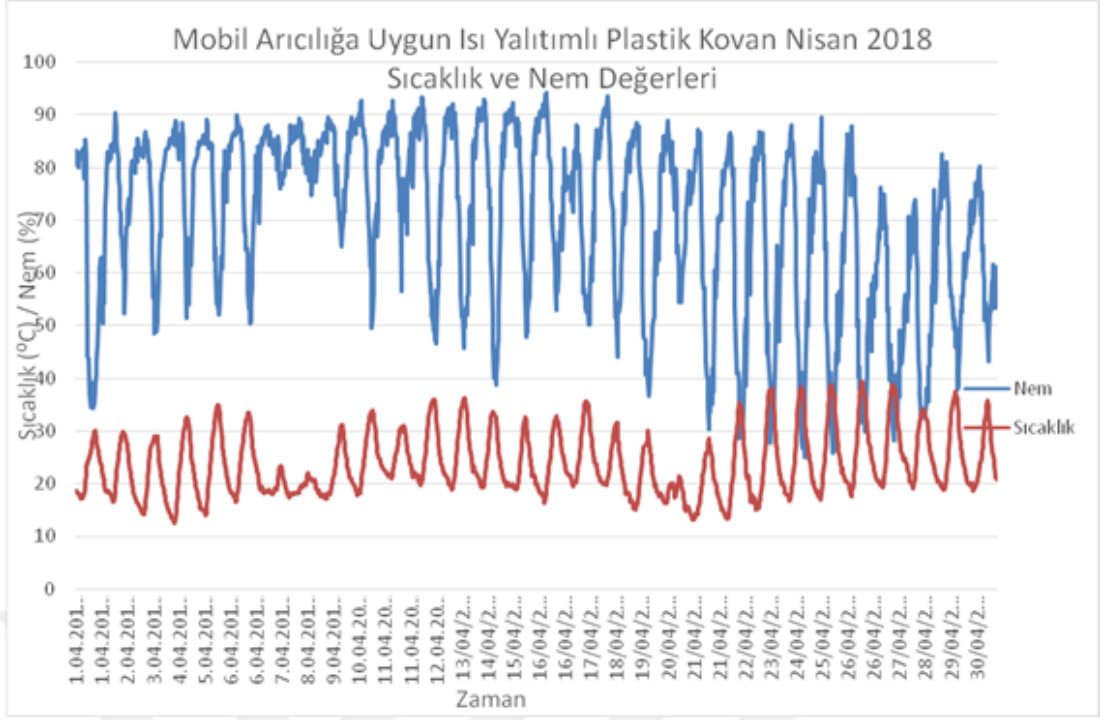


Şekil 8.5 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Şubat 2018 sıcaklık ve nem değerleri

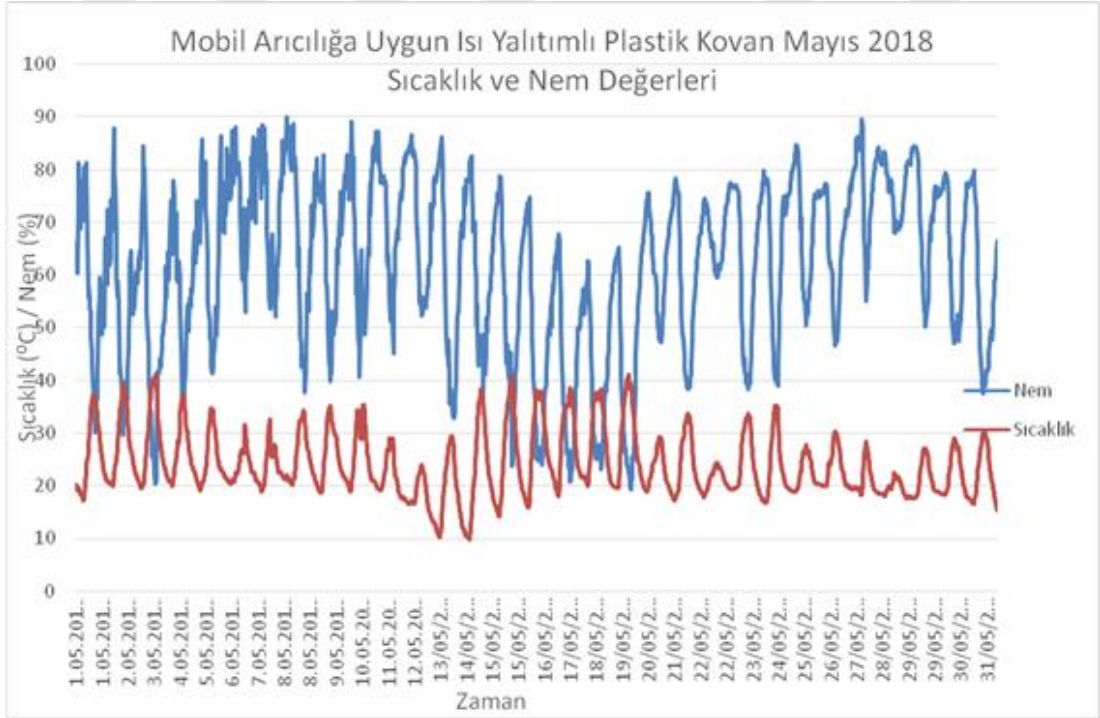


Şekil 8.6 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Mart 2018 sıcaklık ve nem değerleri

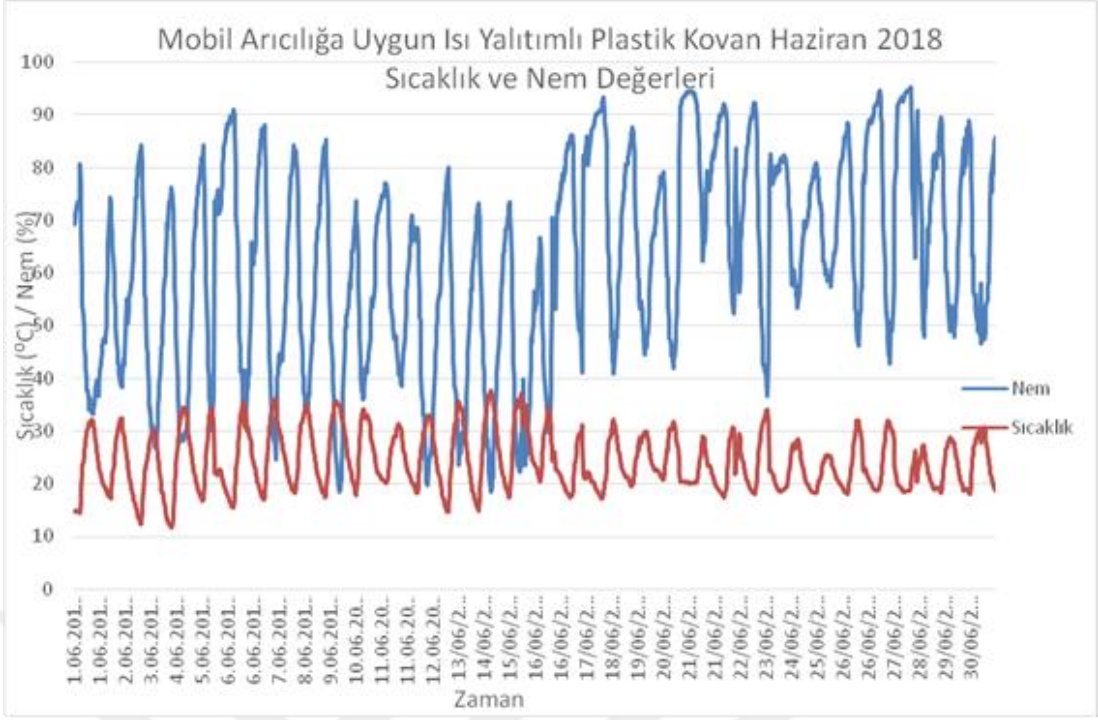




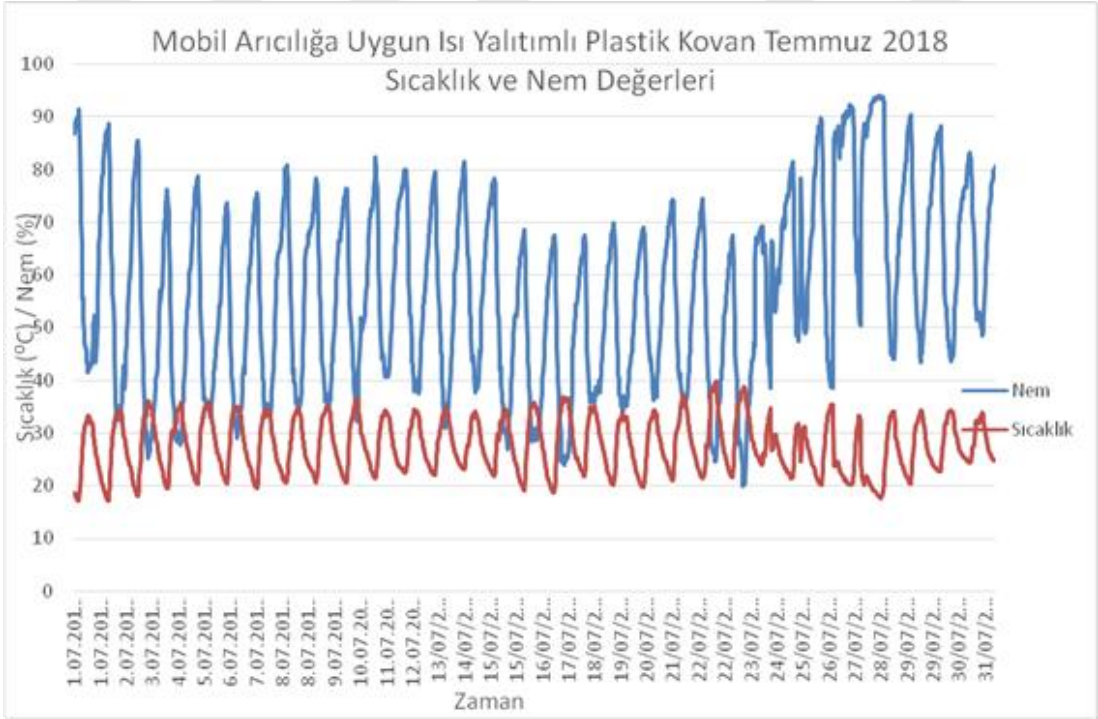
Şekil 8.7 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Nisan 2018 sıcaklık ve nem değerleri



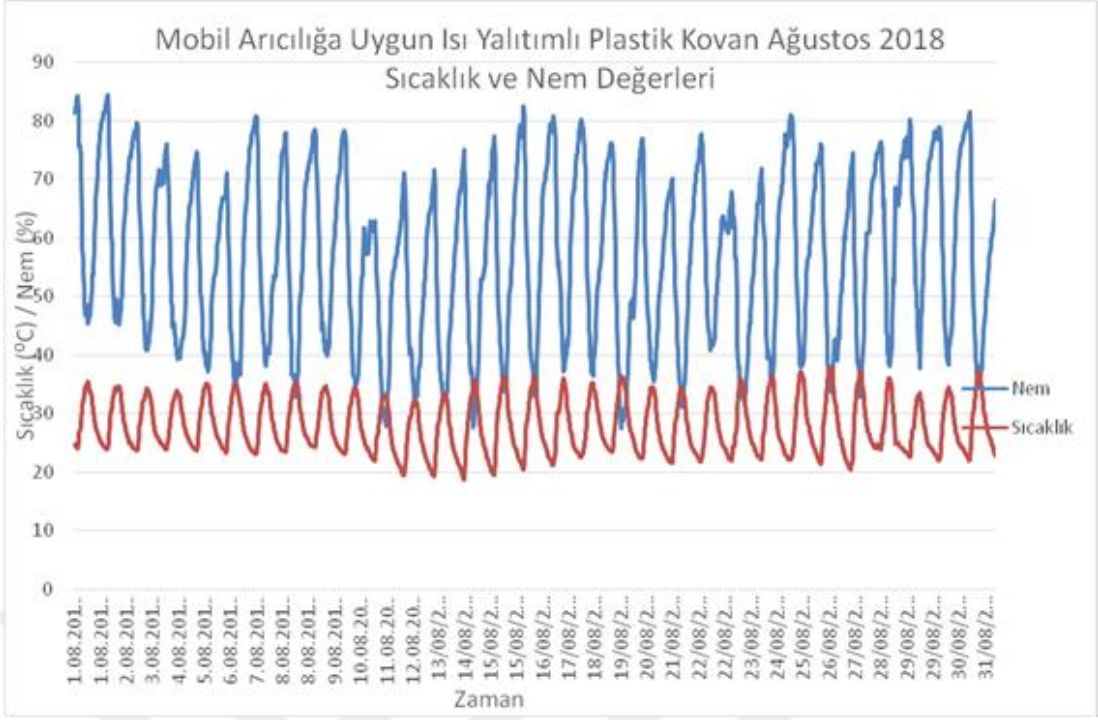
Şekil 8.8 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Mayıs 2018 sıcaklık ve nem değerleri



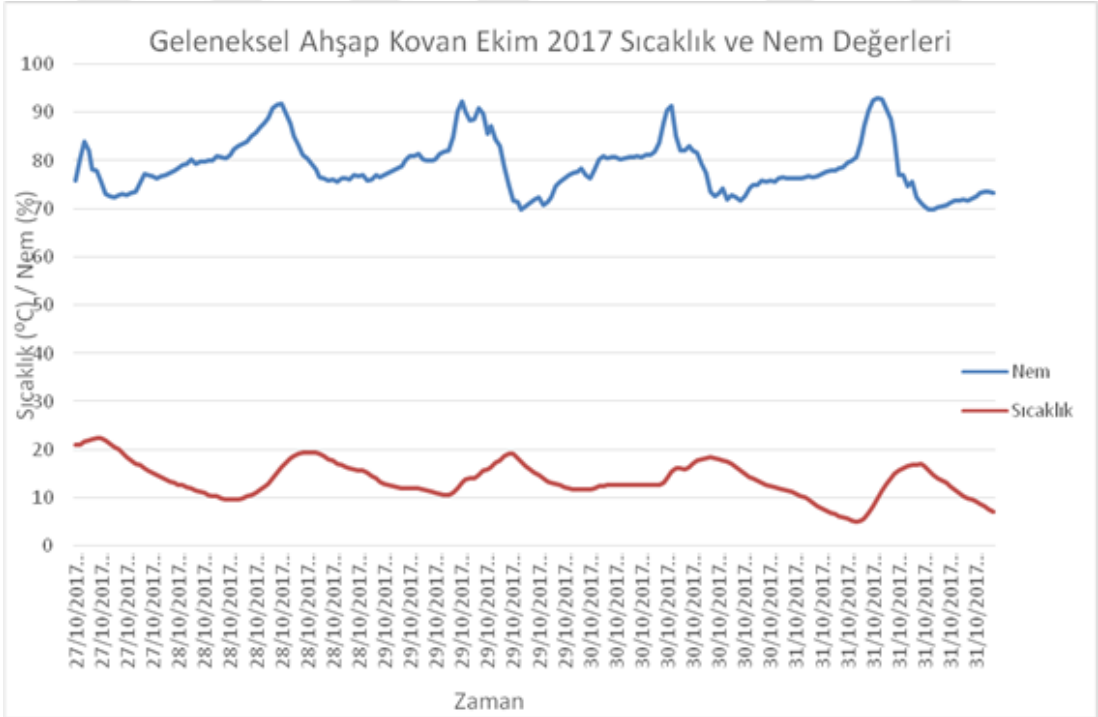
Şekil 8.9 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Haziran 2018 sıcaklık ve nem değerleri



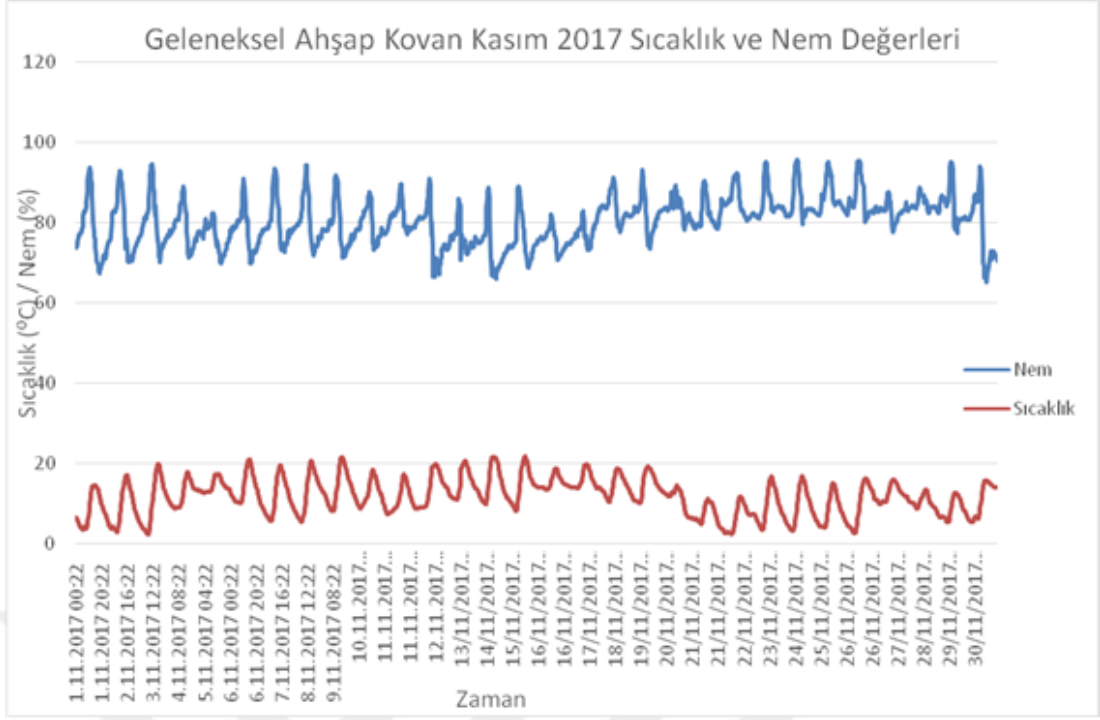
Şekil 8.10 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Temmuz 2018 sıcaklık ve nem değerleri



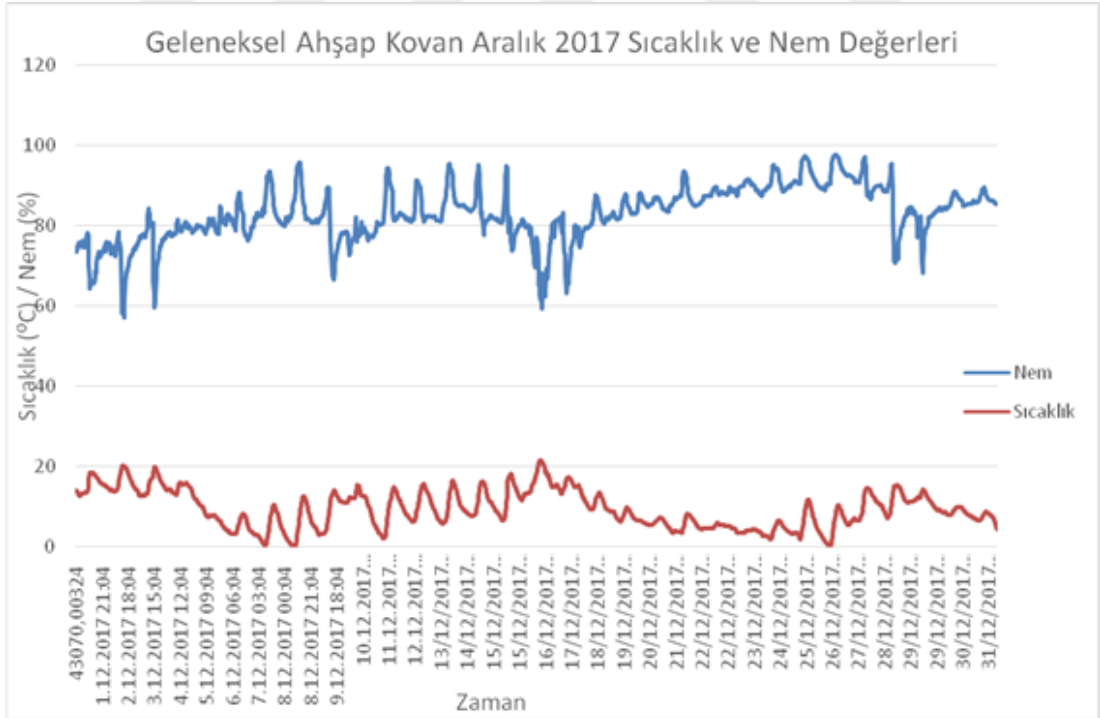
Şekil 8.11 Mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Ağustos 2018 sıcaklık ve nem değerleri



Şekil 8.12 Geleneksel ahşap kovan Ekim 2017 sıcaklık ve nem değerleri

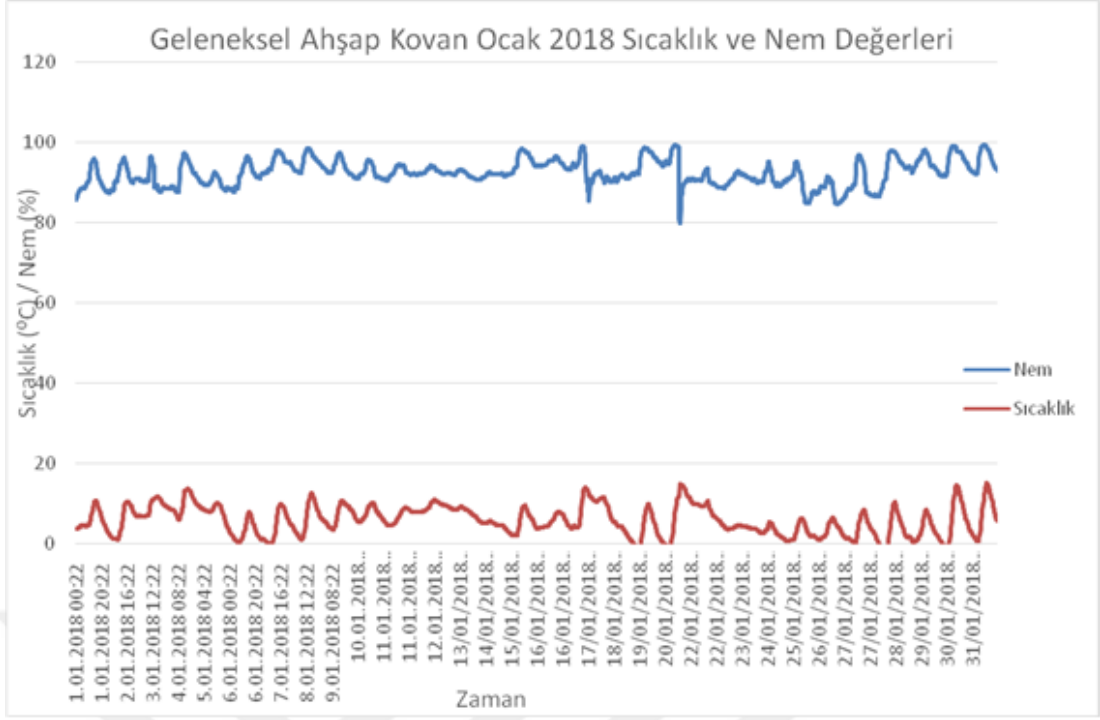


Şekil 8.13 Geleneksel ahşap kovan Kasım 2017 sıcaklık ve nem değerleri

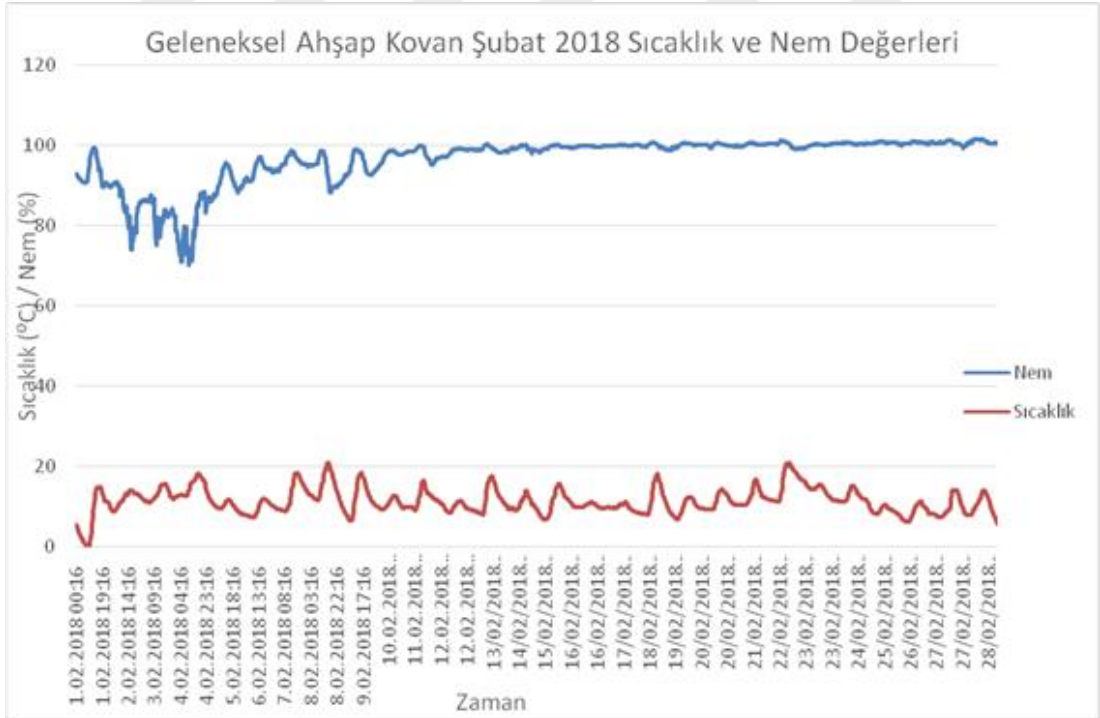


Şekil 8.14 Geleneksel ahşap kovan Aralık 2017 sıcaklık ve nem değerleri

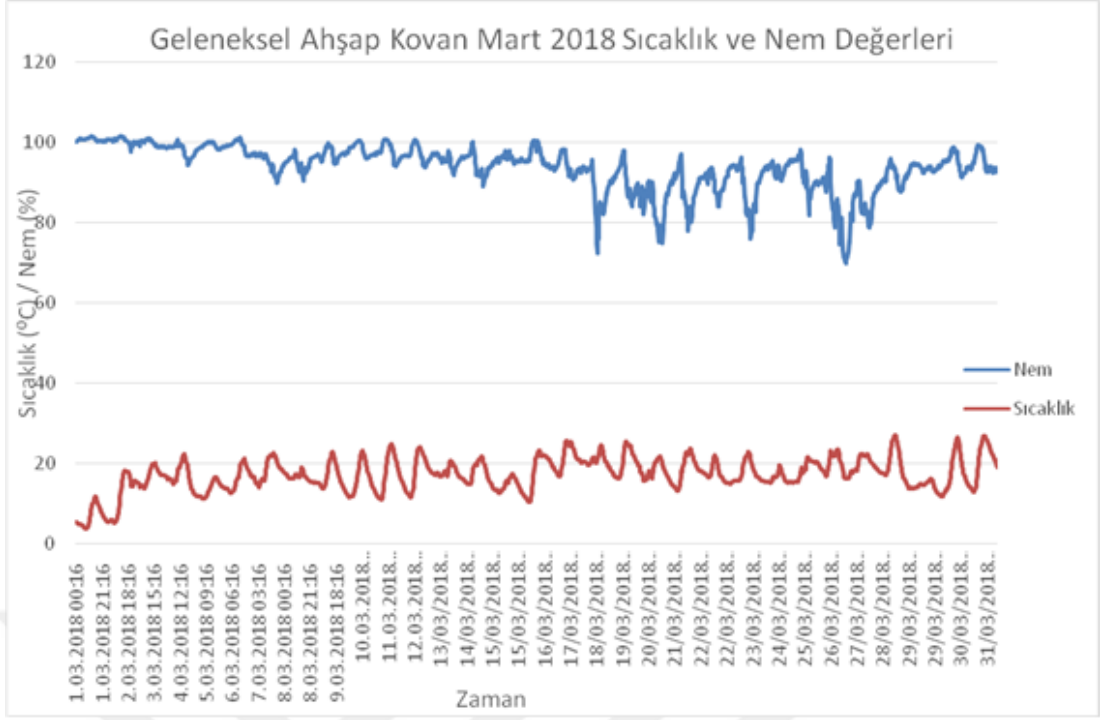




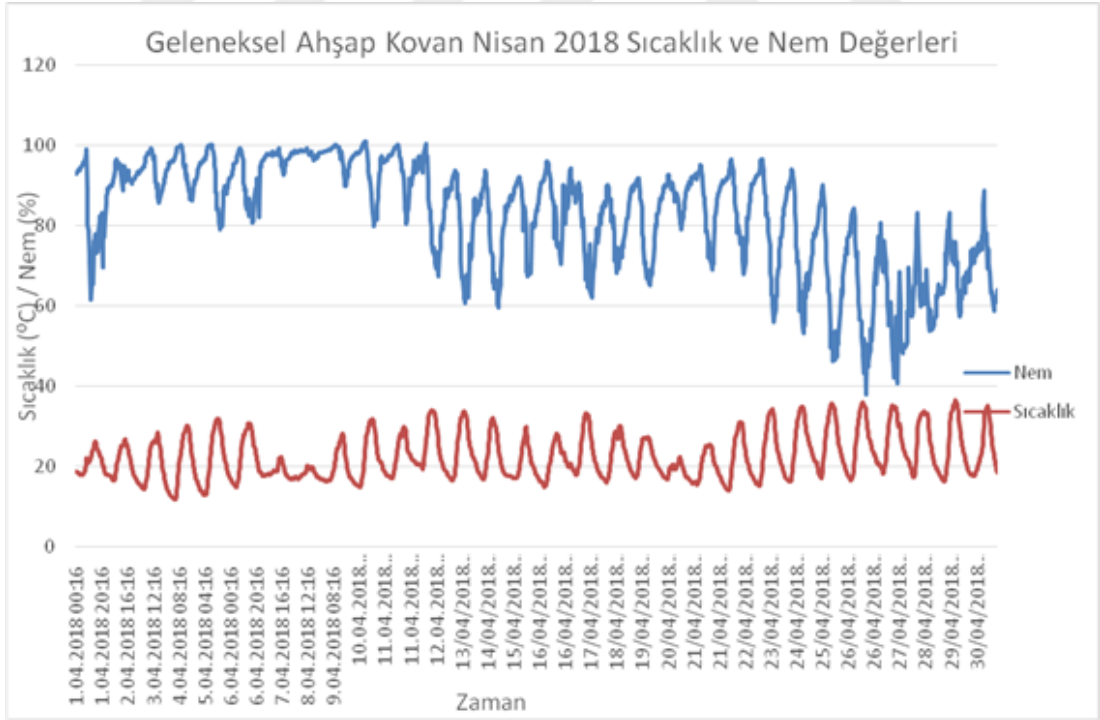
Şekil 8.15 Geleneksel ahşap kovan Ocak 2018 sıcaklık ve nem değerleri



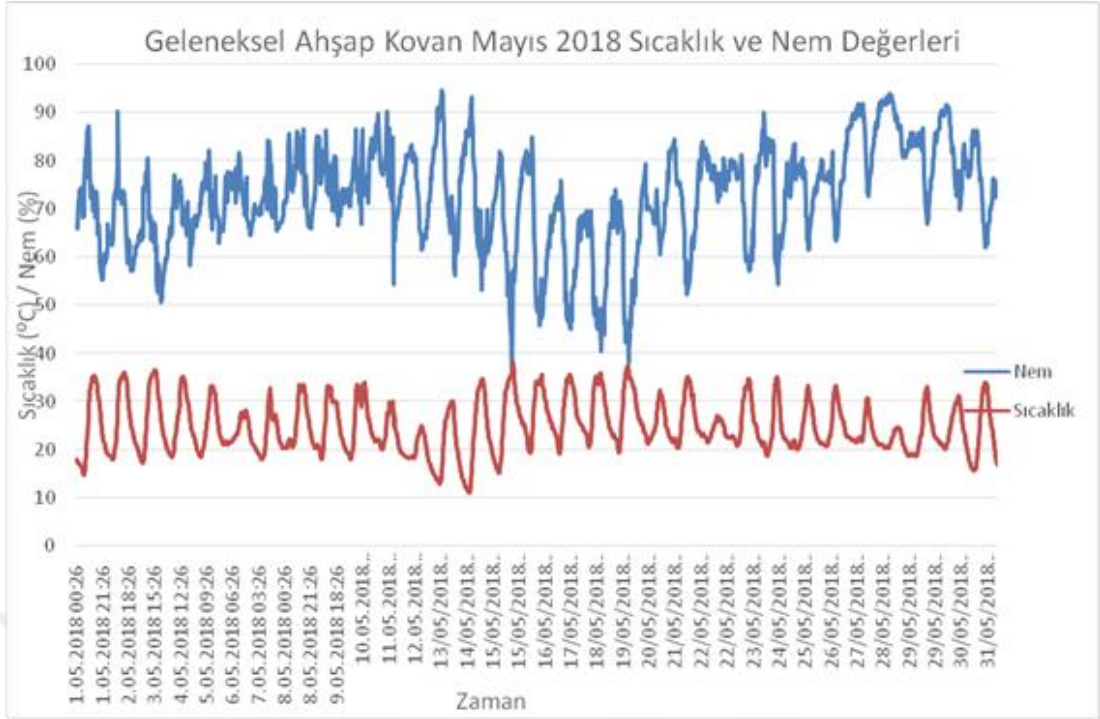
Şekil 8.16 Geleneksel ahşap kovan Şubat 2018 sıcaklık ve nem değerleri



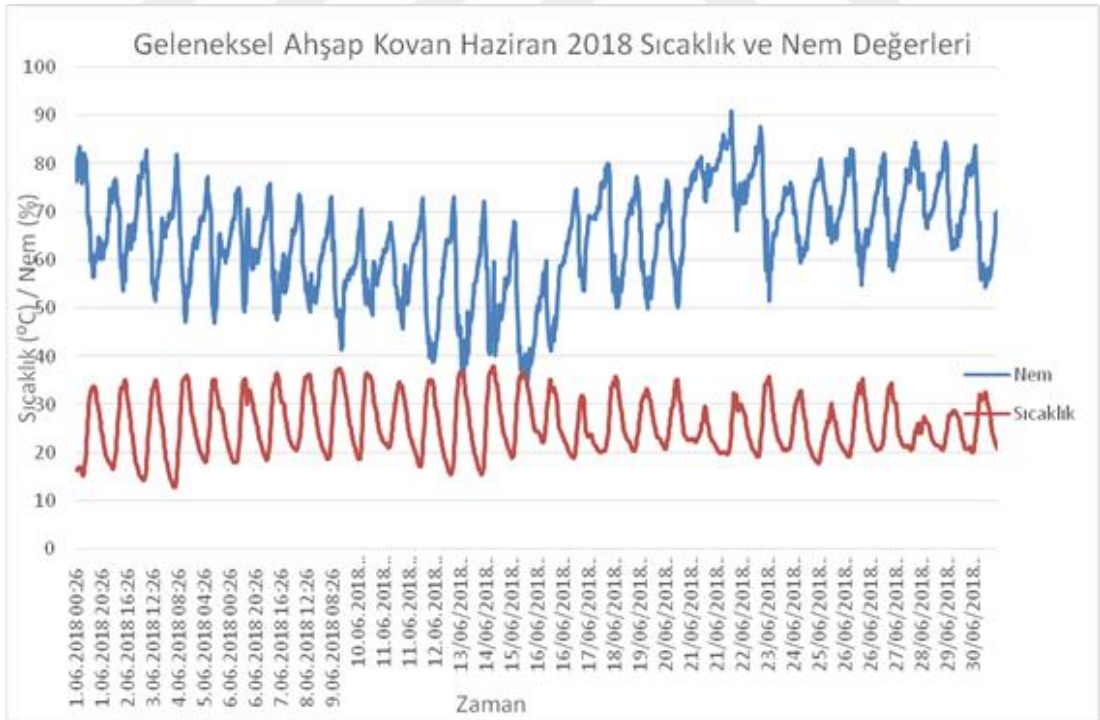
Şekil 8.17 Geleneksel ahşap kovan Mart 2018 sıcaklık ve nem değerleri



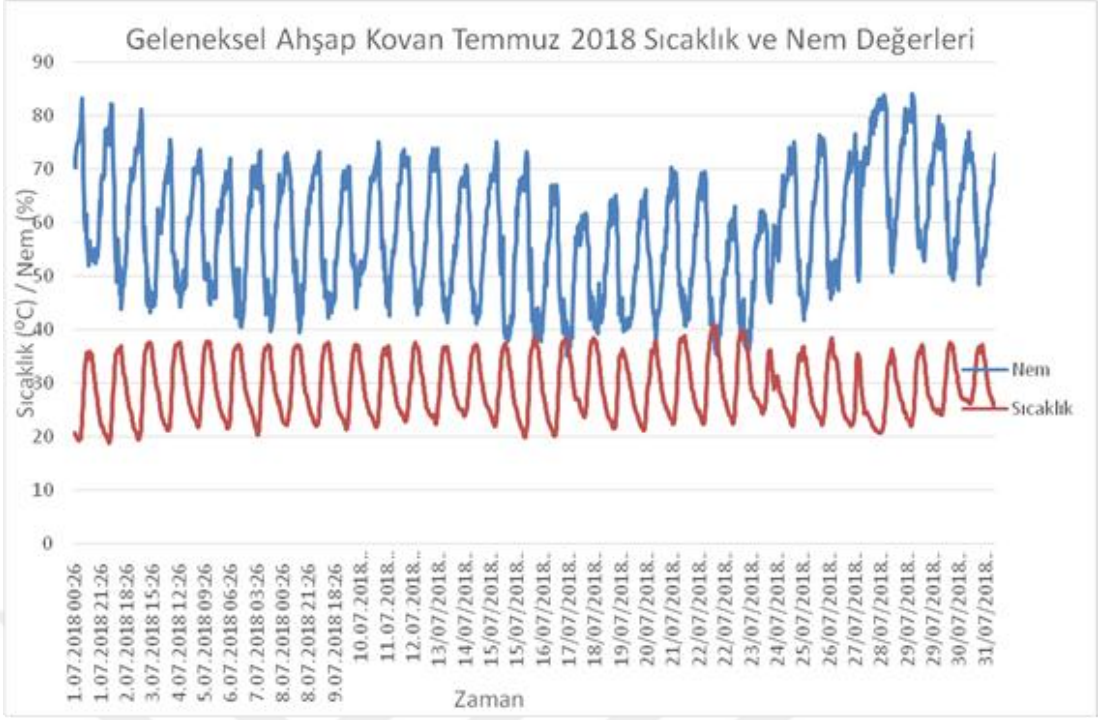
Şekil 8.18 Geleneksel ahşap kovan Nisan 2018 sıcaklık ve nem değerleri



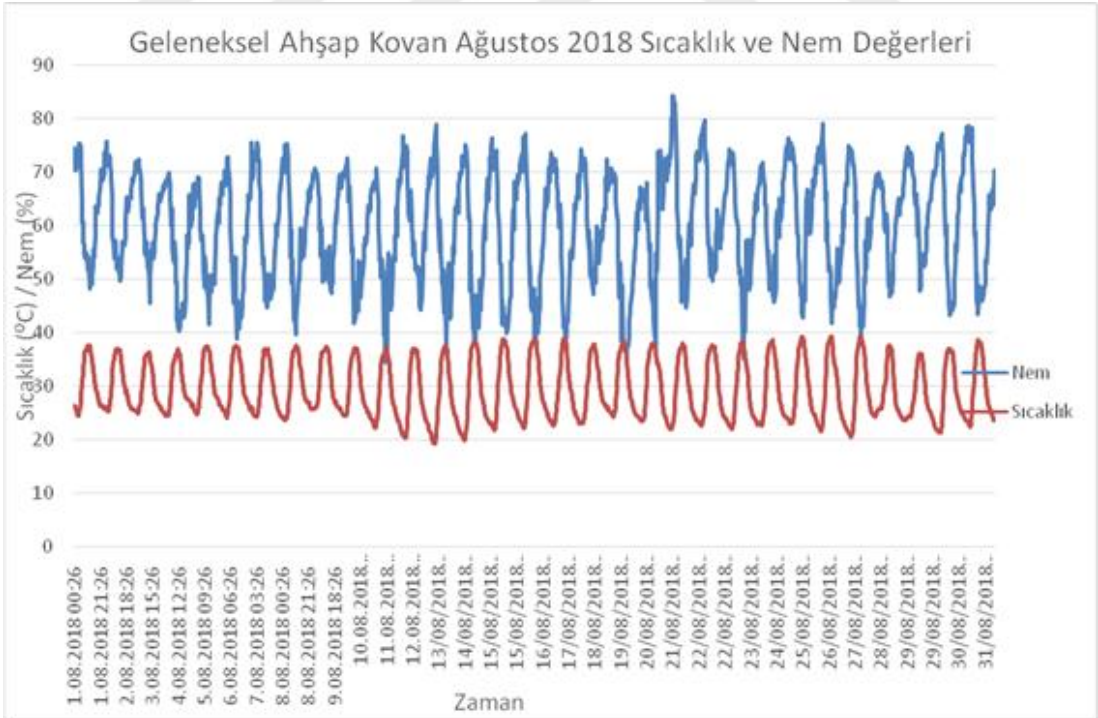
Şekil 8.19 Geleneksel ahşap kovan Mayıs 2018 sıcaklık ve nem değerleri



Şekil 8.20 Geleneksel ahşap kovan Haziran 2018 sıcaklık ve nem değerleri



Şekil 8.21 Geleneksel ahşap kovan Temmuz 2018 sıcaklık ve nem değerleri

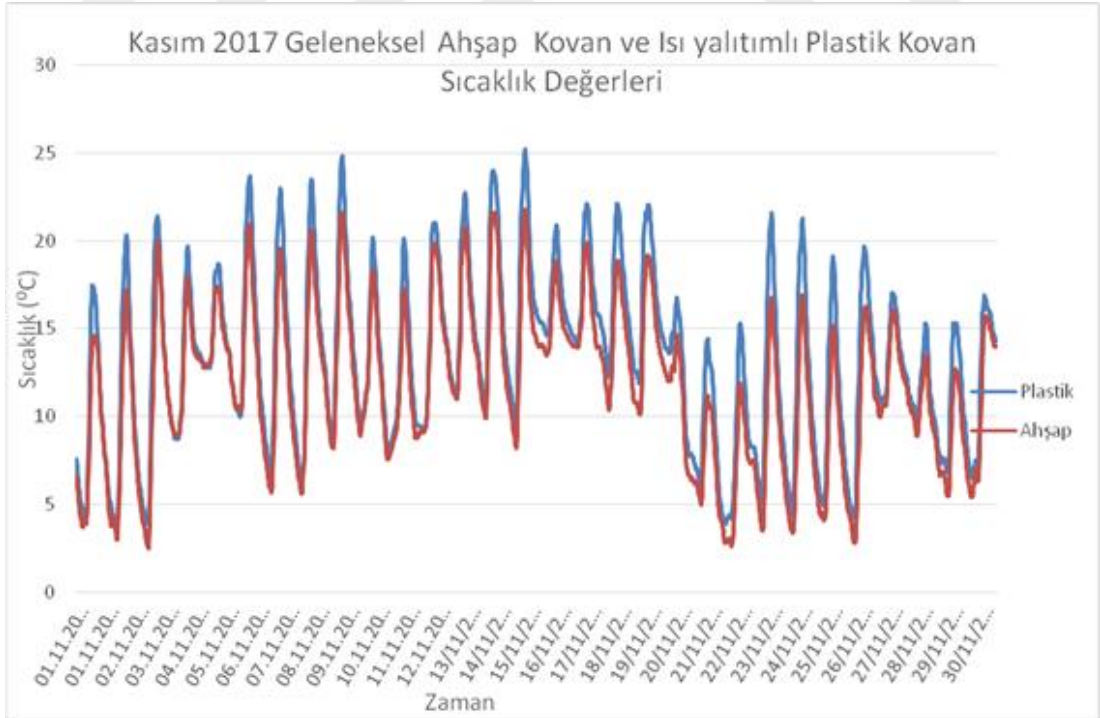


Şekil 8.22 Geleneksel ahşap kovan Ağustos 2018 sıcaklık ve nem değerleri

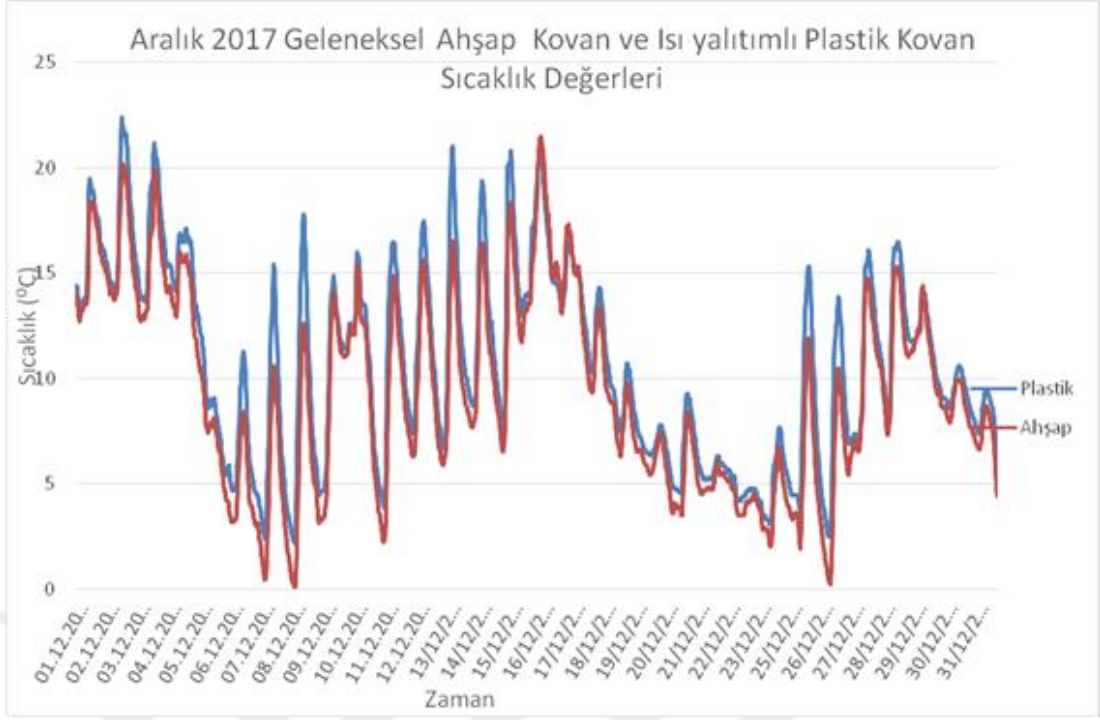




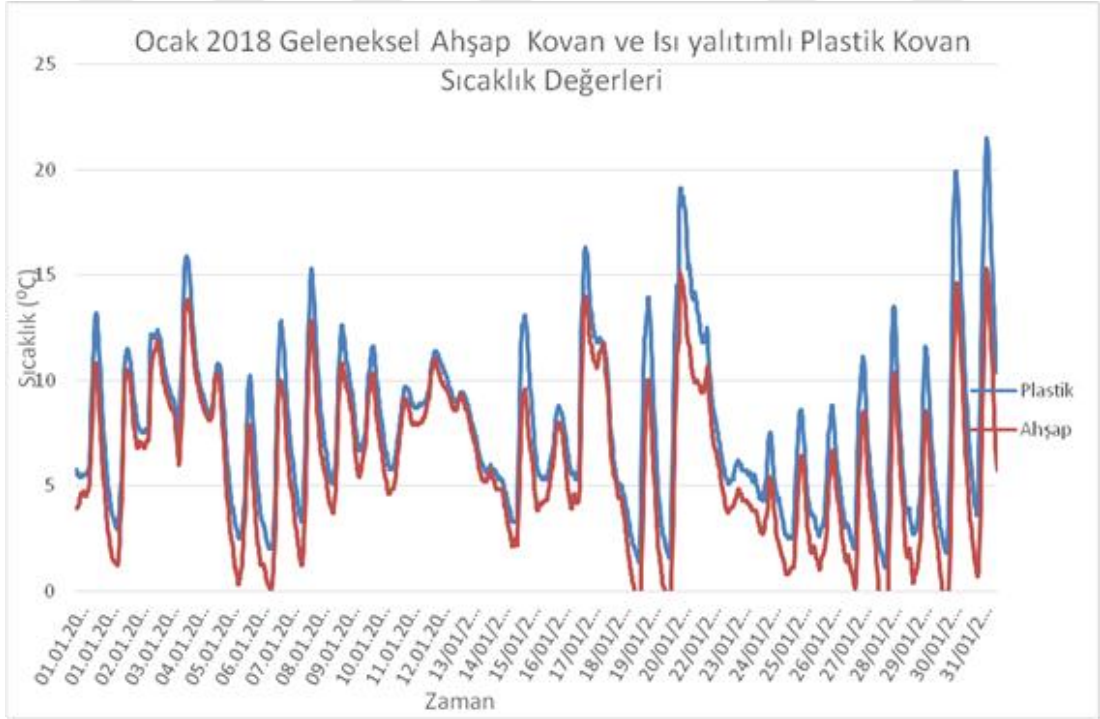
Şekil 8.23 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Kasım 2017 sıcaklık karşılaştırması



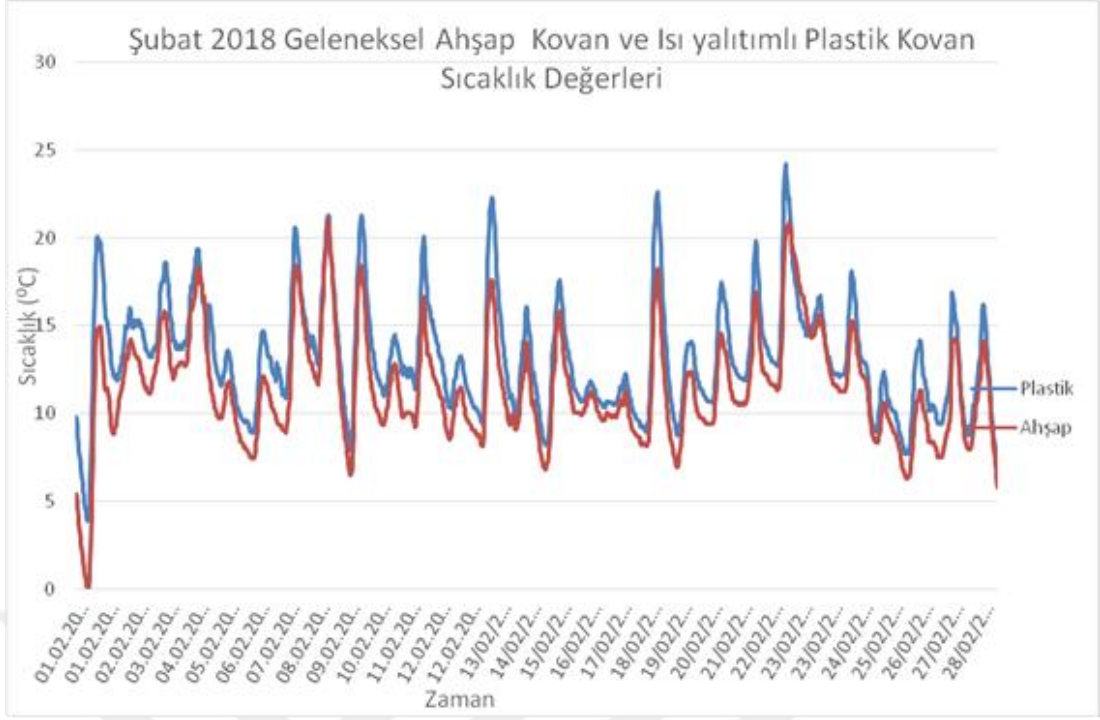
Şekil 8.24 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Kasım 2017 sıcaklık karşılaştırması



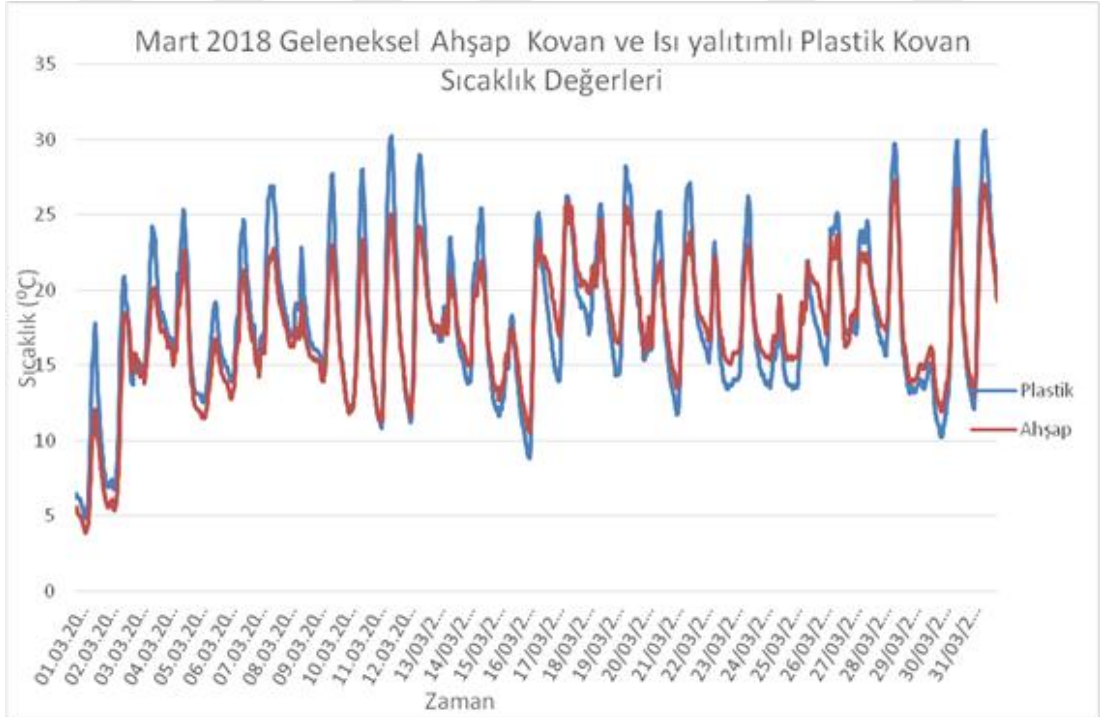
Şekil 8.25 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Aralık 2017 sıcaklık karşılaştırması



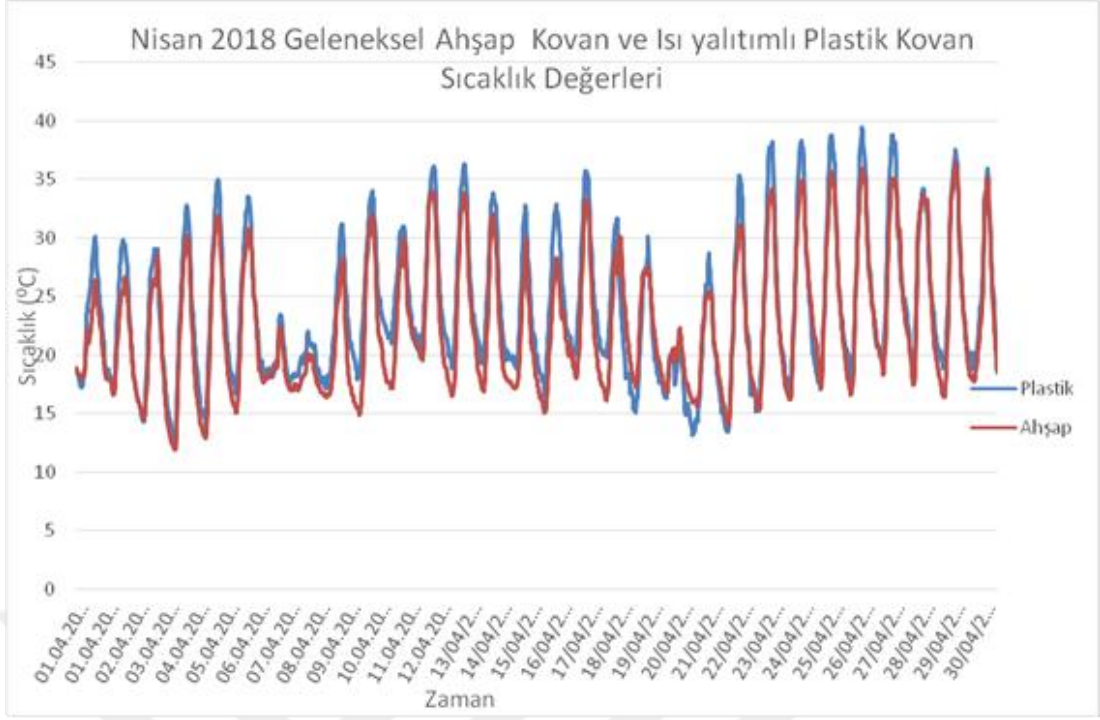
Şekil 8.26 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Ocak 2018 sıcaklık karşılaştırması



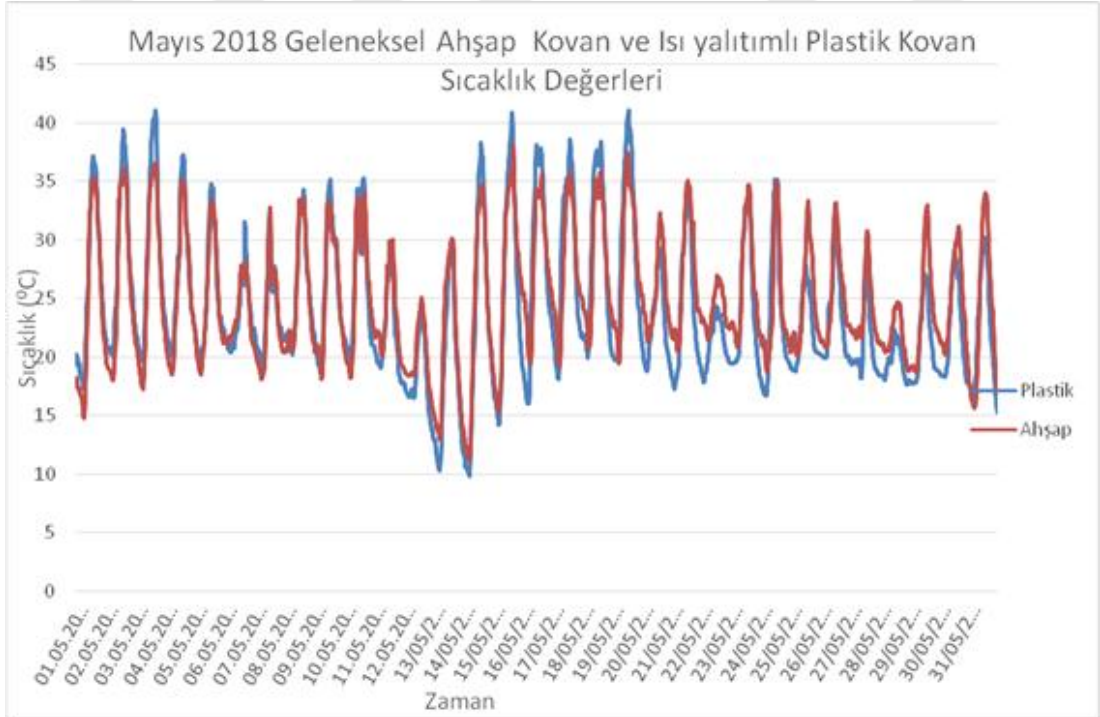
Şekil 8.27 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Şubat 2018 sıcaklık karşılaştırması



Şekil 8.28 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Mart 2018 sıcaklık karşılaştırması

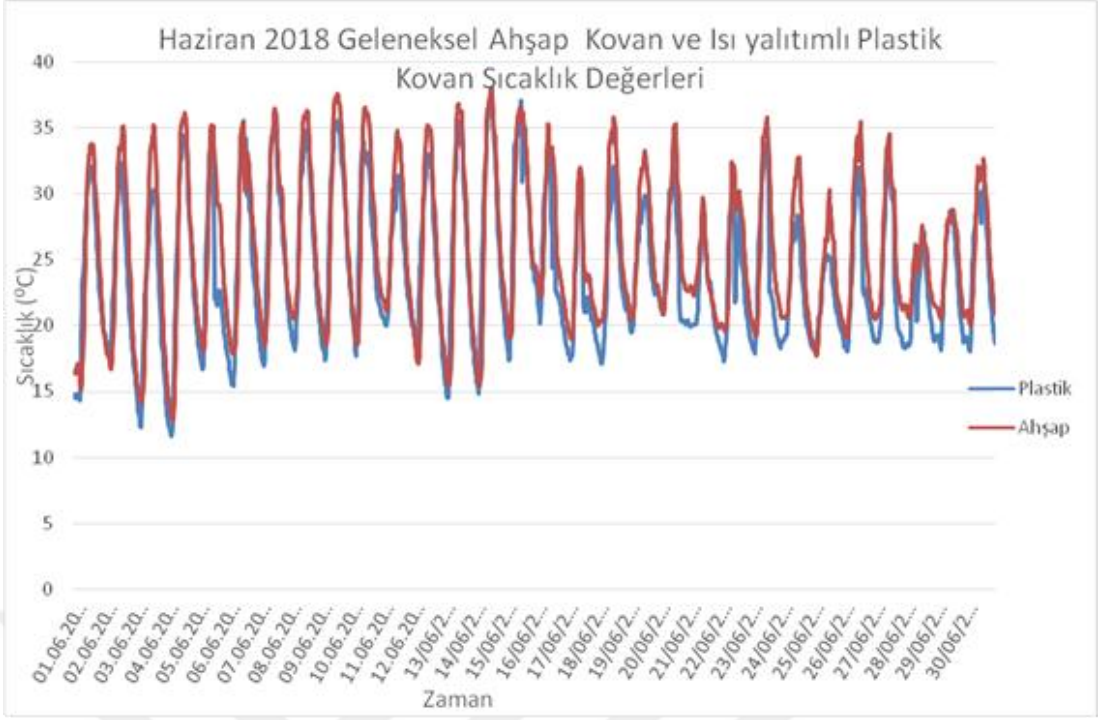


Şekil 8.29 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Nisan 2018 sıcaklık karşılaştırması

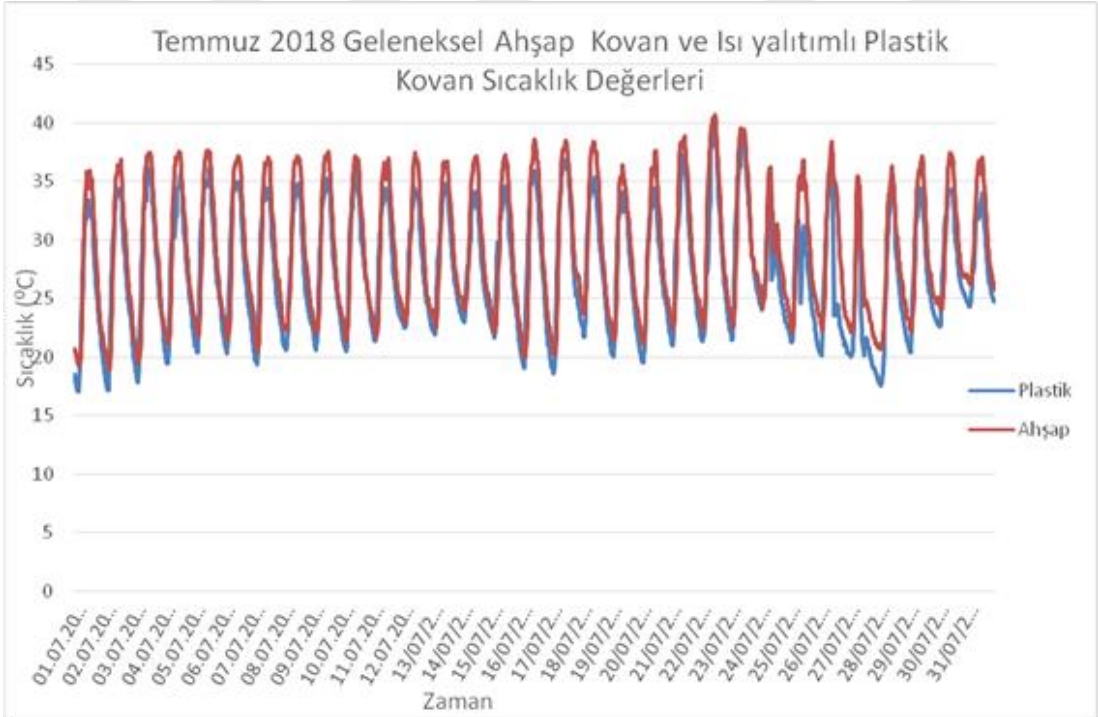


Şekil 8.30 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Mayıs 2018 sıcaklık karşılaştırması

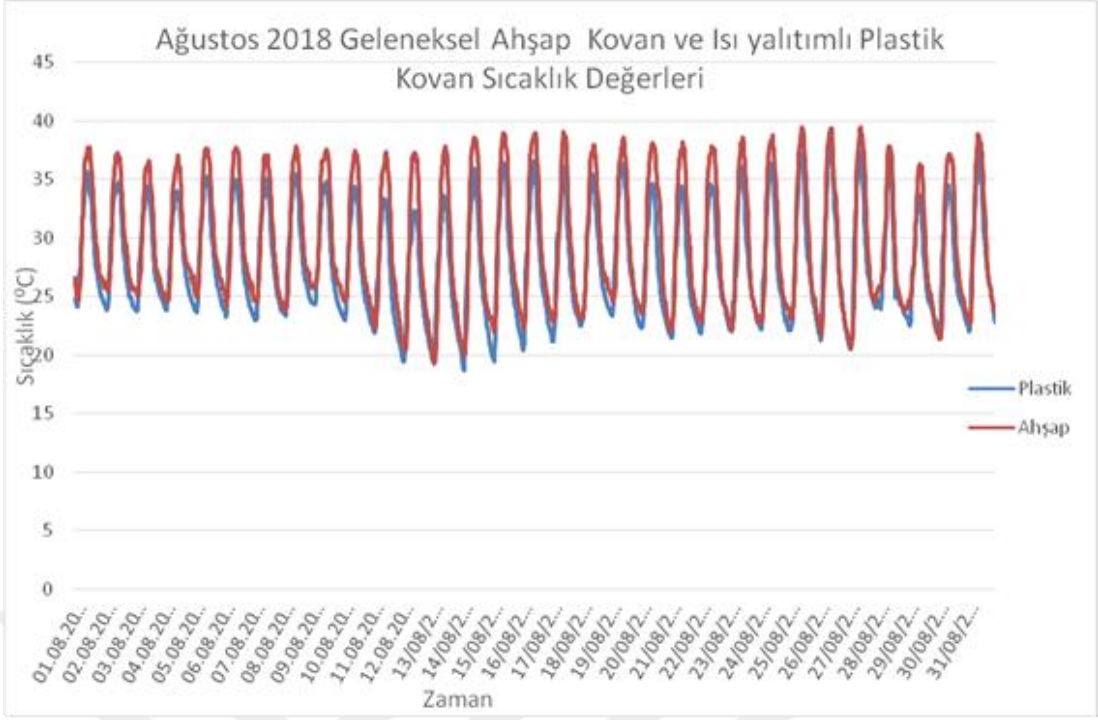




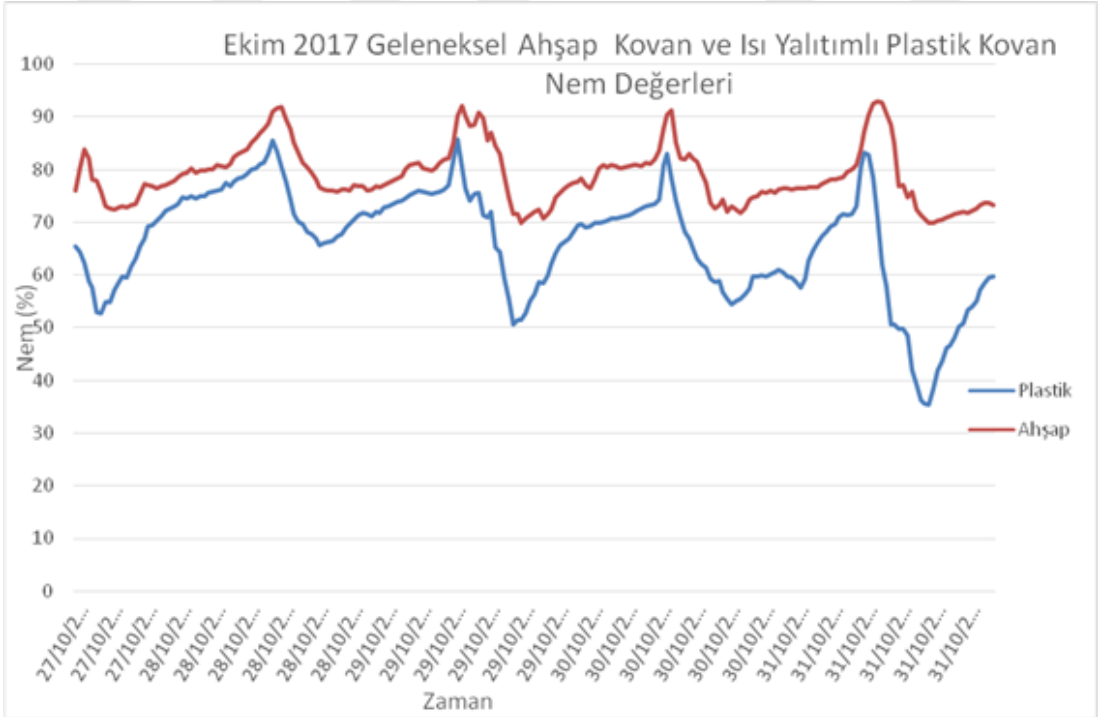
Şekil 8.31 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Haziran 2018 sıcaklık karşılaştırması



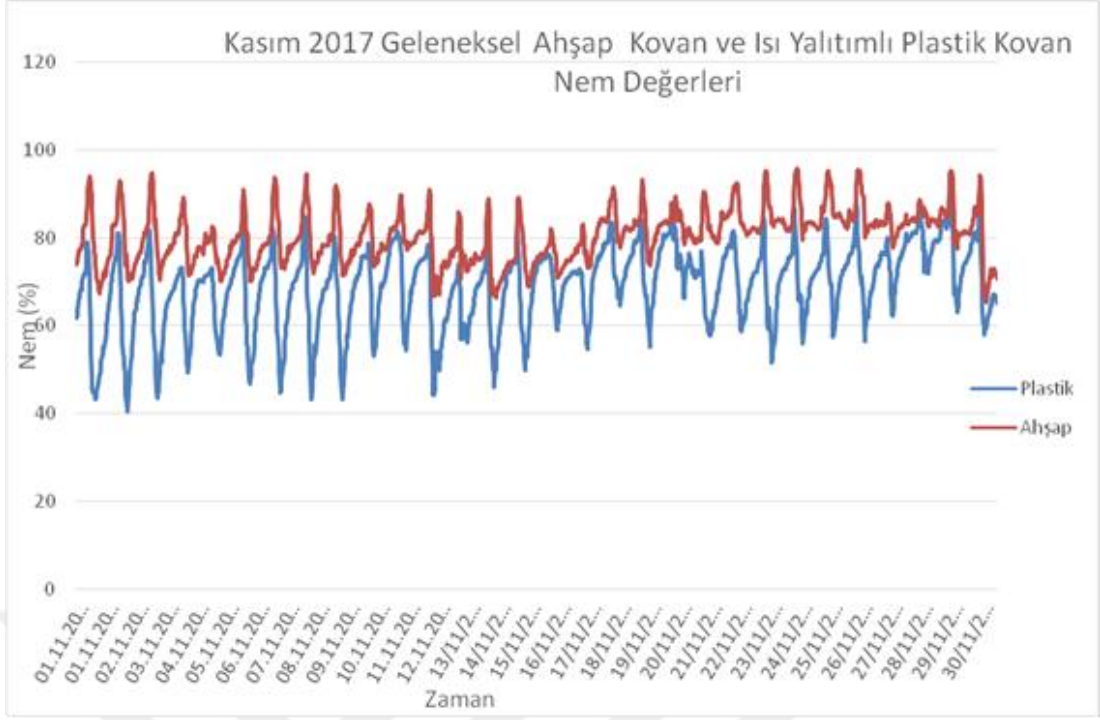
Şekil 8.32 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Temmuz 2018 sıcaklık karşılaştırması



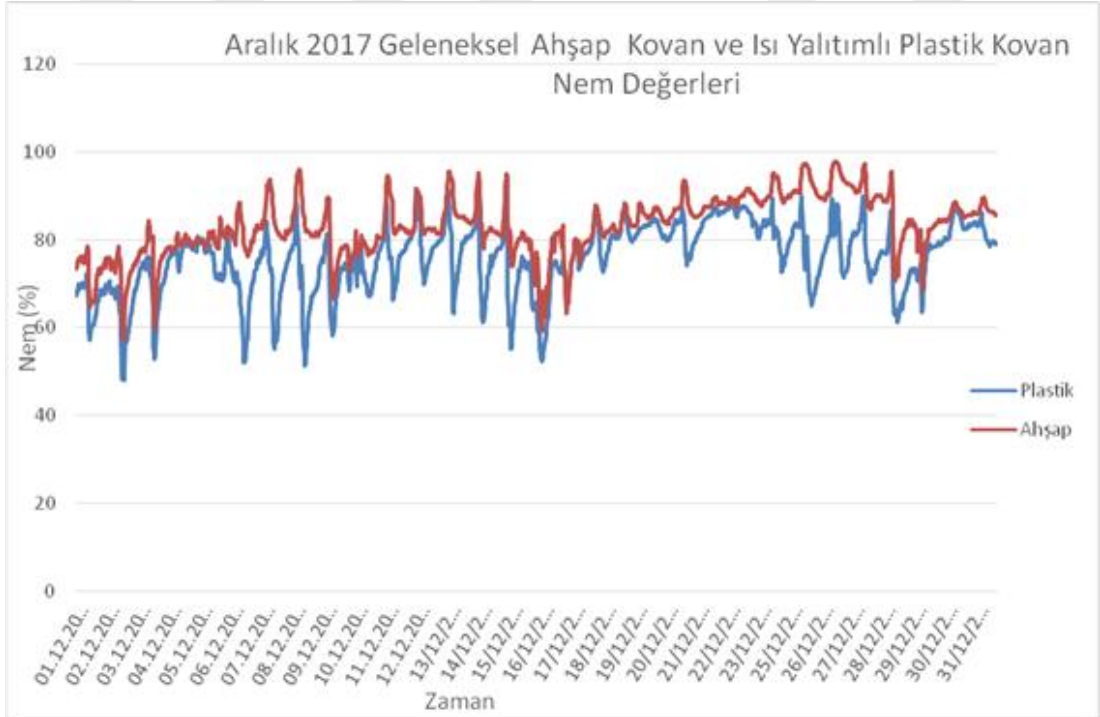
Şekil 8.33 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Ağustos 2018 sıcaklık karşılaştırması



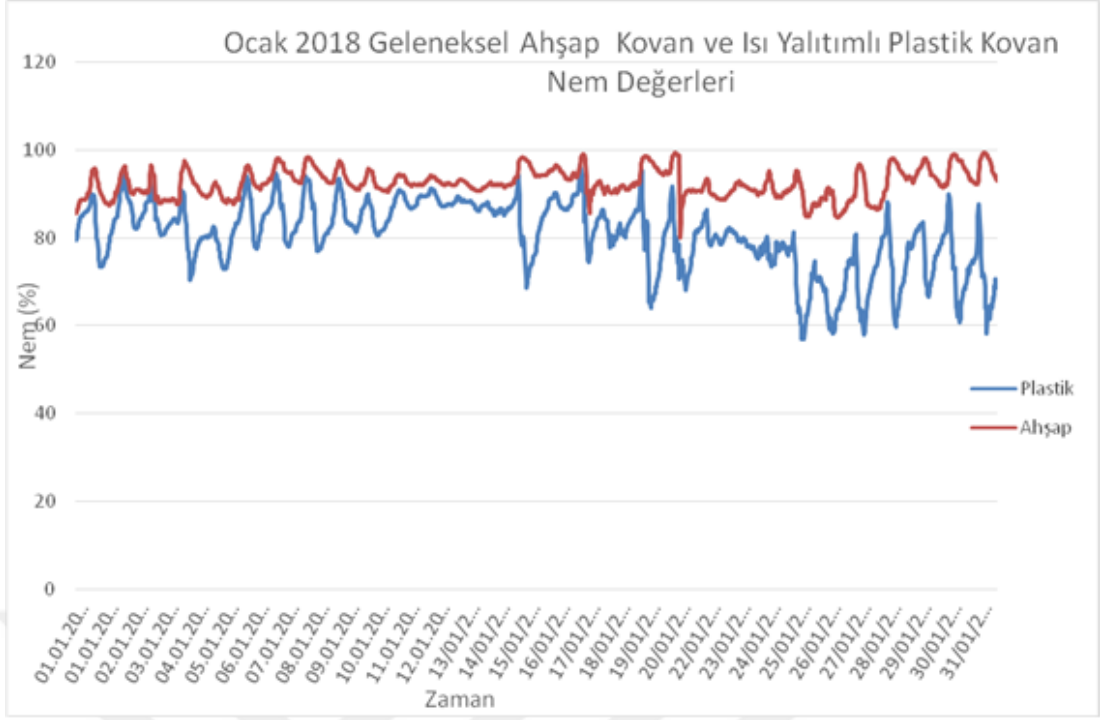
Şekil 8.34 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Ekim 2017 nem karşılaştırması



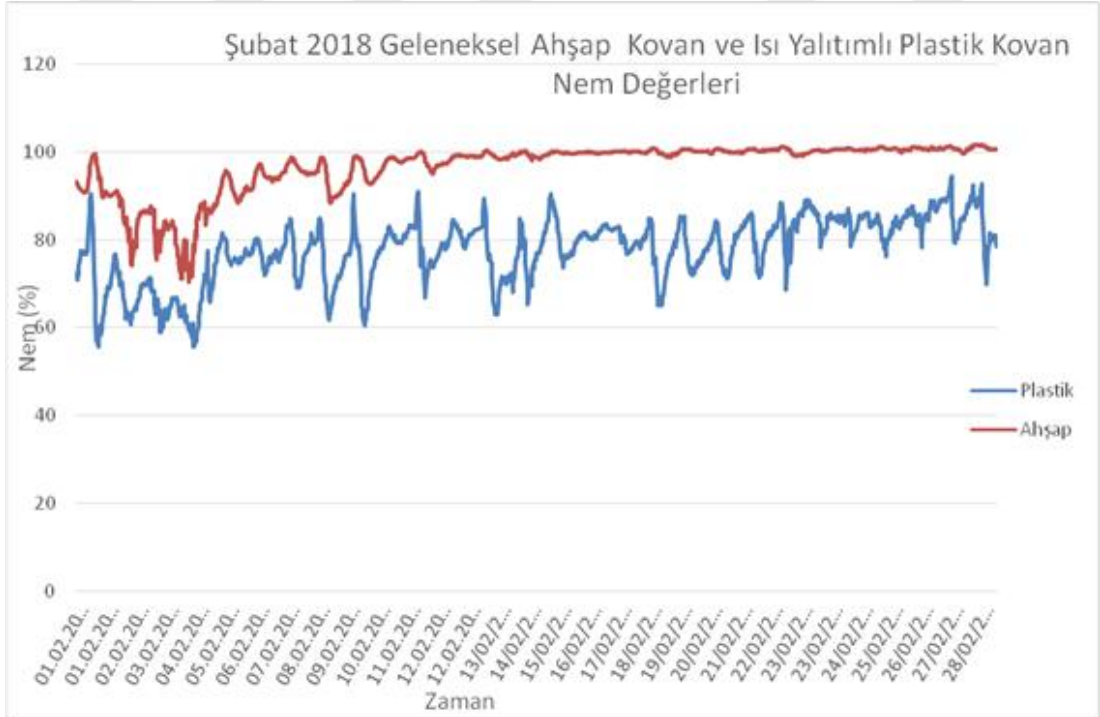
Şekil 8.35 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Kasım 2017 nem karşılaştırması



Şekil 8.36 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Aralık 2017 nem karşılaştırması

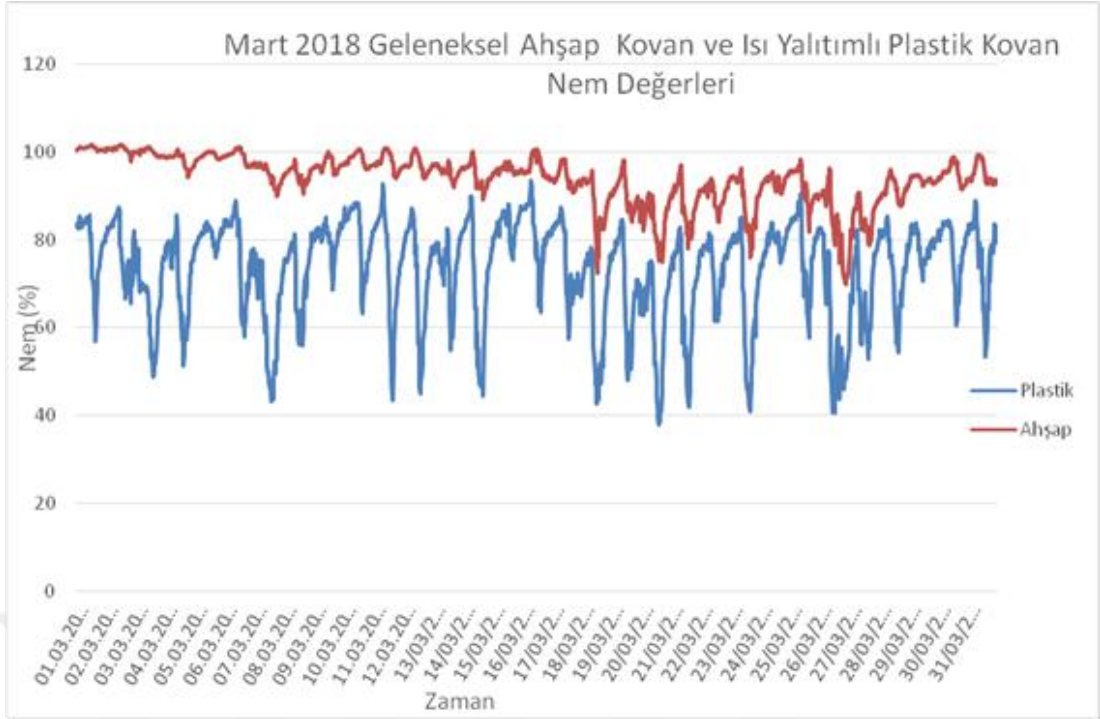


Şekil 8.37 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Ocak 2018 nem karşılaştırması

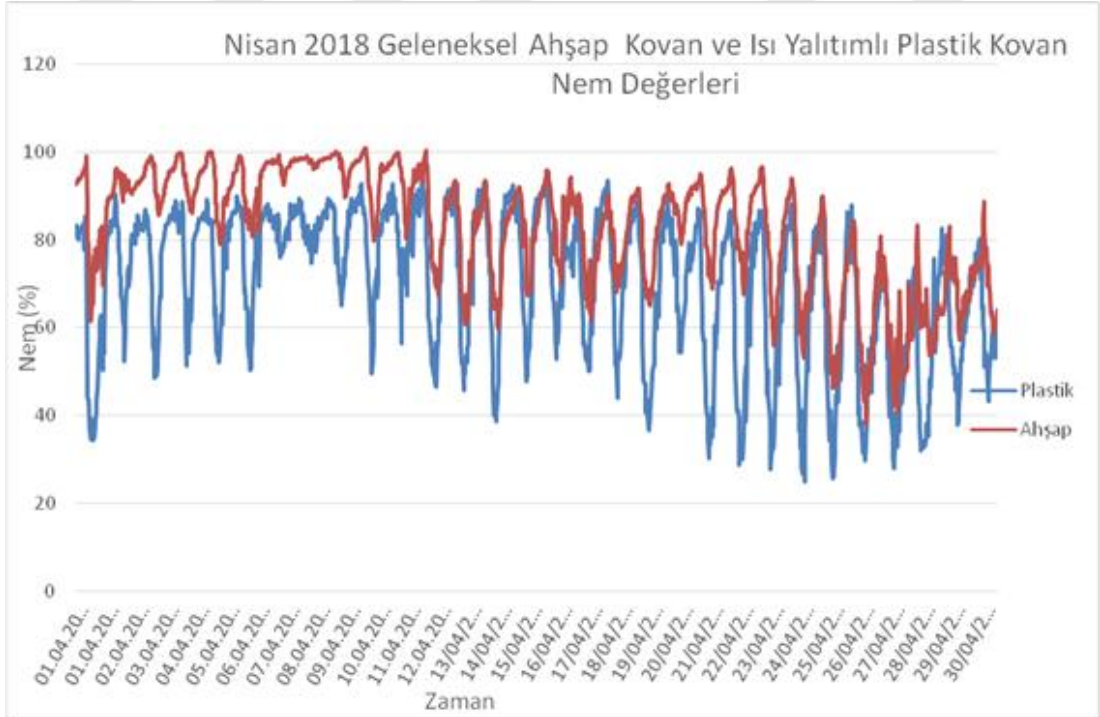


Şekil 8.38 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Şubat 2018 nem karşılaştırması

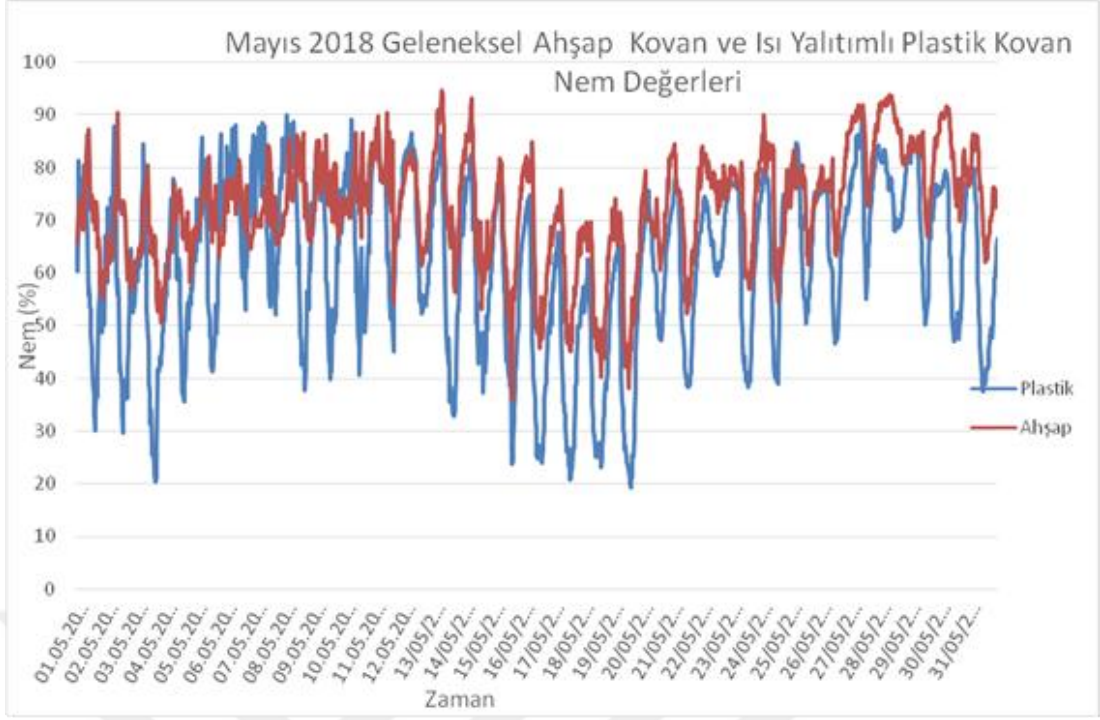




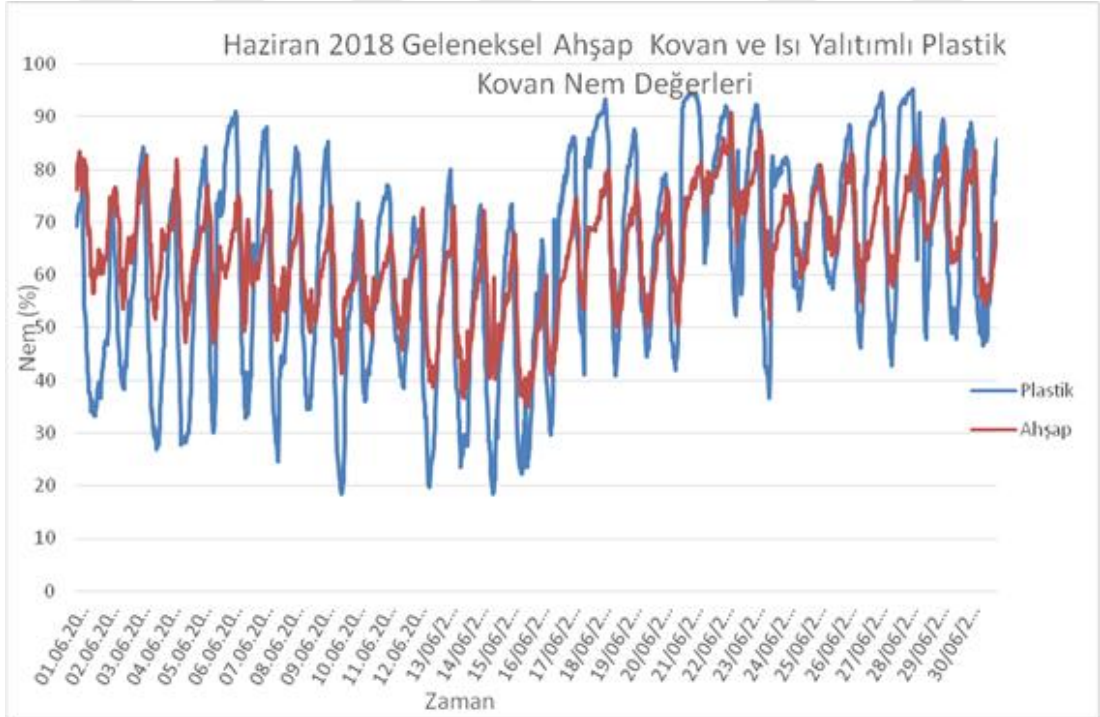
Şekil 8.39 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Mart 2018 nem karşılaştırması



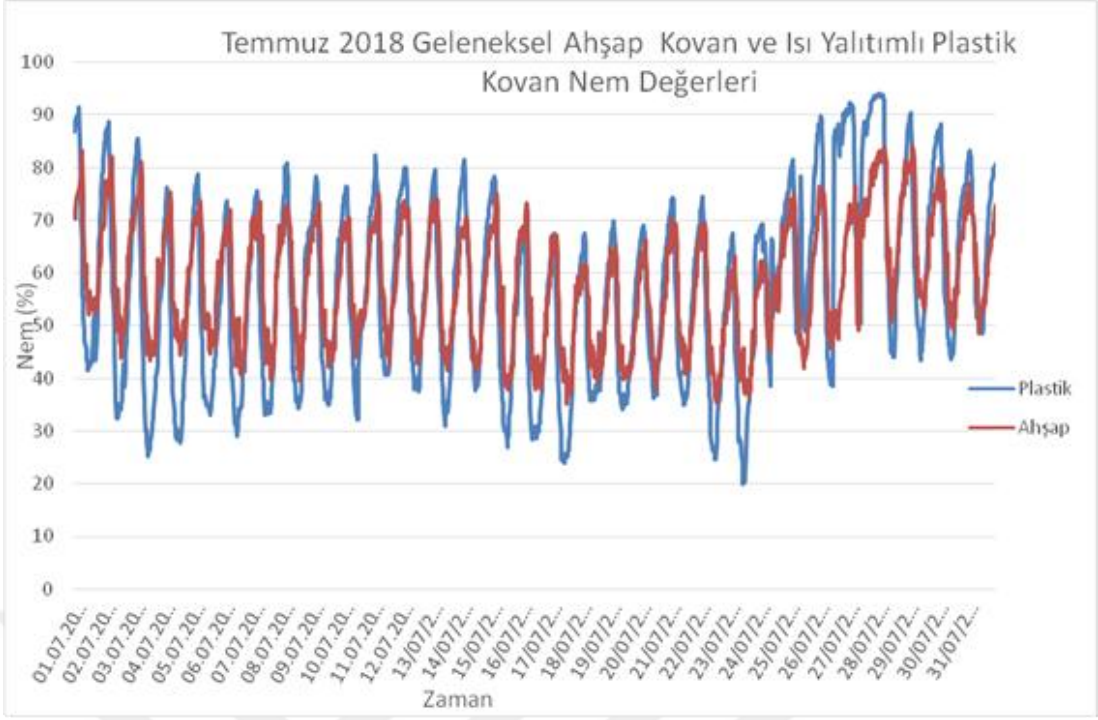
Şekil 8.40 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Nisan 2018 nem karşılaştırması



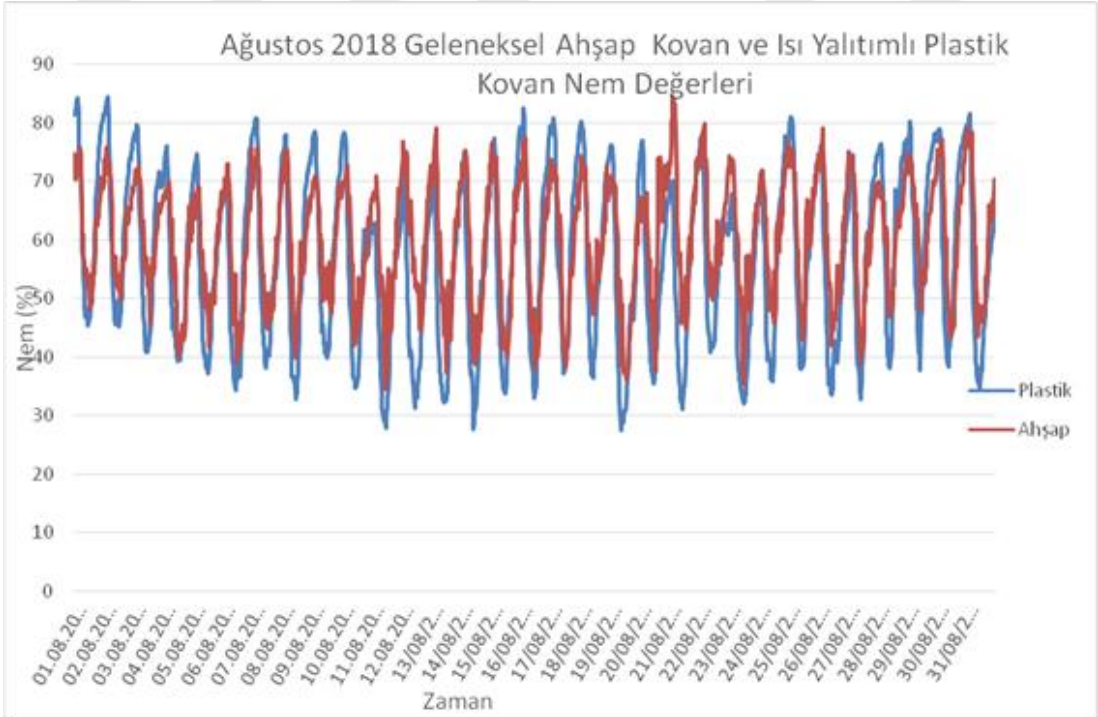
Şekil 8.41 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Mayıs 2018 nem karşılaştırması



Şekil 8.42 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovani Haziran 2018 nem karşılaştırması










Şekil 8.43 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Temmuz 2018 nem karşılaştırması



Şekil 8.44 Geleneksel ahşap kovan ve mobil arıcılığa uygun ısı yalıtımlı arı kovanı Ağustos 2018 nem karşılaştırması

## 8.2 Mobil Arıcılığa Uygun Isı Yalıtımlı Arı Kovanı Teknik Resim Parça Listesi

Çizelge 8.1 Mobil Arıcılığa Uygun Isı Yalıtımlı Arı Kovanı Teknik Resim Parça Listesi

PARÇA NO	PARÇA ADI		MONTAJ ADI
1	Kısa alt sac		
2	Uzun alt sac		
3	Profil uzun		Montaj alt tabla
4	Profil kısa		
5	Deliksiz profil		
6	Alt havalandırma		
7	Çıta 1		Montaj çıta
8	Çıta 2		
9	Çıta 3		
10	Rulman tutcu		
11	Plastik kapak		
12	Rulman		
13	Ön parça giriş kapak sağ 1		Montaj uçuş tahtası gri
14	Ön parça giriş kapak sol 1		
15	Ön parça gri		
16	Ön parça giriş kapak sağ 2		Montaj uçuş tahtası kırmızı
17	Ön parça giriş kapak sol 2		
18	Ön parça kırmızı		
19	Üst kapak alt parça		Montaj üst kapak
20	Üst kapak üst parça		
21	Yan duvar iç sade		Montaj yan duvar
22	Yanduvuar sade		
23	ek		
24	Ön duvar		Montaj ön duvar
25	Ön parça giriş		
26	Ön duvar iç parça		
27	Örtü tahtası 43		
28	Örtü tahtası 57		
29	Örtü tahtası 12,5		
30	Çıta destek		

## KAYNAKLAR

- [1] Trust, E.C., (1992), The Hive And The Honey Bee, Dadant&Sons, Hamilton.
- [2] Sancak, K., Zan Sancak, A. ve Aygören, E., (2013), "Dünyada ve Türkiye'de Arıcılık", Arıcılık Araştırma Dergisi, ISSN 2146-2720 (10):7-14.
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu, <http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>, erişim tarihi 2019
- [4] Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, erişim tarihi 2019
- [5] Silici, S. ve Özkök D., (2009). Bal Arısı Biyolojisi Ve Yetiştiriciliği, Efil Yayınevi, Ankara.
- [6] Hayvanlar Alemi, <https://www.hayvanyetistiriciligi.com/tag/bal-arisi/>, erişim tarihi 2019
- [7] Tarım Bilgi Bankası, <https://www.tarimbilgisi.com/haber/hayvanlar/bal-arisi-kolonilerinde-hangi-arilar-var//>, erişim tarihi 2018
- [8] Southwick, E.E. ve Moritz R.F.A., (1987), "Social Control Of Air Ventilation In Colonies Of Honeybees, Apis Mellifera", Pergamon Journals, Insect Physiol, 33 (9) : 623 – 626.
- [9] Doull, K.M, (1976), "TheEffects Of Different Humidities On The Hatching Of The Eggs Of Honeybees", Apidolojie, Springer Verlag, 7(1) : 61-66.
- [10] Lampeilt, F., (2012), Arıcılık, (Çev., M.L. Kuş), Bilge Yayıncılık, İstanbul.
- [11] Tarım Kütüphanesi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi, [http://www.tarimkutuphanesi.com/ARICILIK\\_\(Yaycep\)\\_00471.html](http://www.tarimkutuphanesi.com/ARICILIK_(Yaycep)_00471.html), erişim tarihi 2017
- [12] Resmi Gazete, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, <http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.g>

- ov.tr/eskiler/2003/05/20030525.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2003/05/20030525.htm, erişim tarihi 2017
- [13] Güney, V.S., (2009), “Gezginci Arıcılık”, Arıcılık Araştırma Dergisi, 40-44.
- [14] Konak, F., Kayaboynu, Ü., Günbey, V.S. ve Aksoy, F., (2009), “Mobil Arıcılık Sistemi Uygulamaları”, Arıcılık Araştırma Dergisi, (2):30-32.
- [15] Marmaris Bal evi, Osmaniye, [http://www.marmarisbalevi.com.tr/tr/genel-arac-ve-gerecler/kovan T.C.](http://www.marmarisbalevi.com.tr/tr/genel-arac-ve-gerecler/kovan-T.C.), erişim tarihi 2017
- [16] Murat Akın Blogspot, <http://muratakin26.blogspot.com/2009/10/sepet-kovan-2.html>, erişim tarihi 2019
- [17] Kuşu Arıcılık Blogspot, <http://kusuaricilik.blogspot.com/2011/08/kara-kovan-bal.html>, erişim tarihi 2019
- [18] <http://www.pefferbeekeeping.com/bee hive/wooden-dadant-beehive-manufacturers-price.html>, erişim tarihi 2019
- [19] Arıcılık Web Sitesi, Arı Kovanı ve Ölçüleri, <https://www.aricilik.com.tr/ari-kovani-ve-olculeri/>, erişim tarihi 2019
- [20] Filiz Plastik Simona, Teknik Bilgi Formu, PP-H Polipropilen, [https://filizplastik.com.tr/\\_userfiles/dosyalar/urun/pp-h-polipropilen/pp-h.pdf](https://filizplastik.com.tr/_userfiles/dosyalar/urun/pp-h-polipropilen/pp-h.pdf), erişim tarihi 2017
- [21] Filiz Plastik Simona, Teknik Bilgi Formu, PE-HD Polietilen, [https://filizplastik.com.tr/\\_userfiles/dosyalar/urun/pe-100-polietilen-100/pe-100.pdf](https://filizplastik.com.tr/_userfiles/dosyalar/urun/pe-100-polietilen-100/pe-100.pdf), erişim tarihi 2017
- [22] Çengel, Y.A., (2012) Isı ve Kütle Transferi, İzmir Güven Kitapevi, İzmir
- [23] Timken Miniature And Thin Section Bearings Catalog
- [24] Karacaoğlu, M., (2012), “Türkiye Arıcılığının Yapısal Analizi”, TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, ISSN 1300-8366 (601):26-50.
- [25] Kaynaklı, Ö. ve Yamankaradeniz, R., (2008), “Isıtma Süreci ve Optimum Yalıtım Kalınlığı Hesabı”, MMO, İstanbul.
- [26] Kürekçi, A., Bardakçı, A.T., Çubuk, H. Ve Emanet, Ö., (2012), “Türkiye’nin Tüm İlleri İçin Optimum Yalıtım Kalınlığının Belirlenmesi”, Tesisat Mühendisliği, 131.
- [27] Ezdeşir, A., Erbay, E., Taşkiran, İ., Yağcı, M.A., Cöbek, M., Bilgiç, Tülin. Ve Ülçer, Y., (2006) , Polimerler – I, Pagyay Yayıncılık, İstanbul.

- [28] Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Türkiye'de ve Dünyada Kaydedilen En Düşük ve En Yüksek Değerler, <https://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=sicaklikleri2>, erişim tarihi 2017
- [29] Yaşar, N. ve Karataş, Ü., (2012), “Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’de Arıcılık”, Arıcılık Araştırma Dergisi, ISSN 2146-2720 (7):21-23.
- [30] Saner, G., (2011), “Organik ve Konvansiyonel Bal Üretiminin Teknik ve Ekonomik Yönden Geliştirilmesi ve Alternatif Pazar Olanaklarının Saptanması”, DPT Projesi, Ege Üniversitesi Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara.
- [31] TS 825, “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 1998
- [32] Savaşçı, Ö.T., Uyanık, N. ve Akovalı, G., (2008), Ana Hatları ile Plastikler ve Plastik Teknolojisi, Pagyay Yayıncılık, İstanbul.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Mustafa ERGÜN  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 29.05.1985, BALIKESİR  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-posta** : mustafergun@hotmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Makine Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2019
Lisans	Makine Mühendisliği	Ege Üniversitesi	2009
Lise		Rahmi Kula Anadolu Lisesi	2003

### İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2014	Balıkesir Sağlık Müdürlüğü	Hastane Mühendisi
2013	Emre Ray	Saha Şefi