

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARICILIKTA ÜSTTE BOŞ BALLIKLA
KIŞLATMANIN KOVAN İÇİ BAĞIL NEM
SICAKLIK VE KOLONİNİN
YAŞAMA GÜCÜ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Nesimi KAYA

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof.Dr. Öznur POYRAZ**

2007 – ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 24/ 01/ 2007

İmza
Prof. Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ
Ankara Üniv. Veteriner Fak.
Jüri Başkanı

İmza
Prof. Dr. Halil AKÇAPINAR
Ankara Üniv. Veteriner Fak.

İmza
Prof. Dr. Öznur POYRAZ
Ankara Üniv. Veteriner Fak.

İmza
Prof. Dr. Zafer KARAER
Ankara Üniv. Veteriner Fak.

İmza
Doç. Dr. Necmettin ÜNAL
Ankara Üniv. Veteriner Fak.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Simgeler ve Kısaltmalar	iv
Önsöz	v
Şekiller	vi
Çizelgeler	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.2. Literatür Bilgisi	4
1.2.1. Kışlatmanın Tarihçesi	4
1.2.2. Temel Kavramlar	7
1.2.2.1. Kış Süresince Arıların Davranışı	7
1.2.2.2. Isı Üretimi ve Oksijen Gereksinimi	9
1.2.2.3. Kovanda Hava Akımı	12
1.2.2.4. Isıl Düzenleme	14
1.2.2.4.1. Kuluçka Bölgesinde Mikro Klima Oluşumu	17
1.2.2.4.2. Kovandaki Boş Kısımların Mikro Kliması	19
1.2.2.5. Kovanda Su Buharı Oluşumu	21
1.2.3. Kışın Koloni Ölümleri ve Nedenleri	24
2. GEREÇ VE YÖNTEM	33
2.1. Gereç	33
2.1.1. Bal Arısı	33
2.1.2. Ekipman	33
2.1.2.1. Kovan	33
2.1.2.2. Sıcaklık ve Nem Kaydedici	33
2.2. Yöntem	35
2.2.1. Verilerin Elde Edilmesi	35
2.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi	36
3. BULGULAR	37
3.1. Sıcaklık	37
3.2. Bağlı Nem	48
3.3. Yaşama Gücü	54
4. TARTIŞMA	55
4.1. Sıcaklık	55
4.2. Bağlı Nem	58
4.3. Yaşama Gücü	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	62
ÖZET	63
SUMMARY	64
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	68

ÖNSÖZ

Bu araştırma, “üstte boş ballıkla kışlatma” metodunun kışlatmada en önemli kovan içi parametreler olan sıcaklık ve bağıl neme etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan arı materyali Danışman Prof. Dr. Öznur POYRAZ tarafından sağlanmıştır. Kullanılan ekipman yurt dışından temin edildiği ve pahalı olduğu için örnek sayısı sınırlı kalmış, her kovanda ancak bir cihaz kullanılmıştır.

Bu çalışmanın yürütülmesinde gerek arı materyalini sağlayan, gerekse her aşamada teşvik ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Öznur POYRAZ’a, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Prof. Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ’a ve Prof. Dr. Zafer KARAER’e, verilerin istatistik değerlendirilmesinde yardımlarını gördüğüm Doç. Dr. Mehmet Nurullah ORMAN’a, saha çalışmasında ve tez yazımı aşamalarında karşılaştığım engelleri aşmadaki katkılarından dolayı iş arkadaşlarım Mustafa GÜVEN ve Mahmut DİNÇ ile Zootekni Ana Bilim Dalı öğretim üyelerine teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Bu araştırma ve elde edilen sonuçların arıcılıkla ilgili herkes için yararlı olmasını diliyorum.

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	Celsius
cm	Santimetre
DG	Deneme Grubu
g	Gram
l	Litre
kg	Kilogram
KG	Kontrol Grubu
m	Metre
mg	Miligram
mm	Milimetre
Met	Meteoroloji
Nis	Nisan
Oc	Ocak
Ort	Ortalama
Std	Standart
Şub	Şubat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No ve Adı	Sayfa No
1.1. Giriş dışında her yandan kapalı bir kovanın içinde havanın salkım üzerinden hareketi	13
1.2. Her yönden kapalı bir kovanda giriş açıklığında hava hareketi	14
1.3. Kuluçka bölgesinde gün içinde sıcaklık, bağıl nem ve mutlak nem değerlerinde görülen değişim	17
1.4. Kış şartlarında aralı bir kovan içinde sıcaklık durumu	18
1.5. Kış salkımında yatay ve dikey eksende sıcaklık değişimi	19
1.6. Havada, boş kovan içinde ve boş ağaç kütüğü içinde sıcaklık (a), mutlak nem (b) ve bağıl nem (c) değerlerinin değişimleri	20
1.7. Sağlam bir kovanda kuluçka bölgesinde ve taban tahtasında günlük mutlak nem değişimi	22
1.8. Kovan dışında ve içinde günlük mutlak nem değişimi	23
2.1. Veri kaydedici cihazın boyutları (mm)	34
2.2. Veri kaydedici cihazların görüntüsü	34
3.1. Kontrol, deneme kovanları ve çevrenin günlük ortalama sıcaklık (°C) grafiği	40
3.2. Kontrol, deneme kovanları ve çevrenin günlük ortalama bağıl nem (%) grafiği	41
3.3. Aylara göre sıcaklık (°C) ortalamalarının değişimi	43
3.4. Gün içi sıcaklık (°C) ortalamalarının Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerine ayrılarak gösterilmesi	45
3.5. Saatlik sıcaklık (°C) değerlerinin deneme ortalamalarının gün içinde değişim eğrileri	47
3.6. Aylara göre bağıl nem (%) ortalamalarının değişimi	49
3.7. Gün içi bağıl nem (%) ortalamalarının Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerine ayrılarak gösterilmesi	51
3.8. Saatlik bağıl nem (%) değerlerinin deneme ortalamalarının gün içinde değişim eğrileri	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge No ve Adı	Sayfa No
1.1. Kışın bir günlük bal tüketimi eşitliği	11
1.2. Balın bileşimi	11
1.3. Bal şekerlerinin kimyasal bileşimi	11
1.4. Almanya’da ticari bal arısı kolonilerinin farklı hava sıcaklıklarında bir günde tükettikleri ortalama şeker miktarları	12
1.5. Soğutucuda bekletilen kolonilerin dayanma süreleri	15
1.6. Hava sıcaklığına göre doymuş havanın mutlak nem miktarı	21
1.7. Değişik ülkelerde kışın koloni kayıpları	26
3.1. Kontrol ve deneme grubu kovanlar ile çevrenin sıcaklık ve bağıl nem değerleri (günlük ortalamalar)	38
3.2. Aylara göre sıcaklık değerleri	42
3.3. Minimum sıcaklık istatistiği	43
3.4. Gün içi sıcaklık (°C) ortalamalarının Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerindeki değişimi	44
3.5. Saatlik sıcaklık (°C) değerlerinin deneme ortalamalarının gün içinde değişimi	46
3.6. Aylara göre bağıl nem (%) değerleri	48
3.7. Gün içi bağıl nem (%) ortalamalarının Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerindeki değişimi	50
3.8. Saatlik bağıl nem (%) değerlerinin deneme ortalamalarının gün içinde değişimi	52

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

İnsanların arılarla olan ilişkisi, kayalıklarda ve ağaç kovuklarında buldukları yabani arı kolonilerinden bal elde etmeyi öğrenmeleriyle başlamıştır. 19. yüzyılda şekerin saflaştırılması başarılıncaya kadar bal yegâne tatlandırıcı olmuştur. Bal yalnızca gıda olarak değerlendirilmemiş, aynı zamanda bir ilaç olarak da kullanılmıştır.

İnsanlar arı ürünlerini daha fazla ve kolay elde edebilmenin yollarını bulmak amacıyla arılar üzerinde çalışmışlar ve gözlemler yapmışlardır. Arıların sosyal düzeni birçok düşünürün ilgisini çekmiştir. Arıların topluluk içindeki sosyal düzenleri ile insan yaşamının toplumsal düzeni arasında benzerlikler kurulmuştur. Arılar hakkında bugüne kadar elde edilen bilgiler günümüz arıcısının arılara hükmetmesine olanak sağlamaktadır. Modern arıcı ilkel bal toplayıcıları ve avcılarının aksine arı ürünlerini kolayca elde edebilmektedir.

İnsanlar bal arıları hakkında pek çok şey öğrenmiş olsalar da arılar ilk hallerine göre pek değişmemiştir. Tarımsal üretimde yararlanılan pek çok bitki ve hayvan türünün aksine günümüz bal arısı binlerce yıl önce yaşayan bal arılarının aynıdır. Kısacası insanlar arıları evcilleştirememiştir. Arılar hala doğadaki yabani yaşamlarını devam ettirmektedirler. İnsanlar arıları üretim amacıyla bulundurmakta, daha fazla verim alabilmek için yönetmekte, ancak diğer evcil hayvanlar ve bitkiler kadar davranışlarını ve üremesini kontrol edememektedirler (Anonim, 2006c).

Yeryüzündeki her canlı türünün bulunduğu çevrede yaşamını sürdürebilmek için bir arada yaşadığı diğer canlılardan farklılık gösteren bir stratejisi vardır. Eğer her canlı türünün stratejisi farklı olmasaydı, aynı kaynaklardan beslenen iki canlı türünden birisi diğerine zamanla üstünlük sağlayarak diğer canlı türünün ortadan kalkmasına neden olurdu. Bal arılarının yaşamlarının bazı özellikleri, onların aynı kaynaktan beslenmelerine rağmen diğer böcek ve arı türleriyle aynı yaşam alanında birlikte var olmalarına imkân vermektedir.

Bal arıları ve bazı arı türleri koloni halinde yaşarlar, çiçeklerden nektar ve polen toplarlar. Yaz sonlarında birkaç yüz arılı koloni oluşturan diğer arı türleri yılın bir bölümünde yalnız yaşarlar. Bu türlerde ana arılar sonbaharda çiftleşir ve kışı

korunaklı bir yerde uyur vaziyette geçirdikten sonra ilkbaharda yalnız başına koloni oluştururlar. Bal arılarını diğer arı türlerinden ayıran en önemli özellikleri koloninin tek yıllık olmamasıdır. Bal arıları sabit bir koloni yapar ve kışı aynı yerde geçirirler. İlkbahar gelince de koloni olarak faaliyete geçer ve diğer arı türlerine göre avantaj sağlarlar. Kışları soğuk geçen yerlerde Nisan ortasından Haziran sonuna kadar devam eden birkaç haftalık çiçeklenme mevsiminde diğer arı türlerine sayıca üstünlük sağlamak bal arısının hayatta kalma stratejisini oluşturmaktadır. Koloni yılın geriye kalan 40 haftasında en çok günlük tüketimine yetecek kadar besin toplayabilir, çoğunlukla tükettiği kadarını toplayamaz ve mevcut stoklarını kullanır.

Bal arılarının Asya'nın tropikal ormanlarından dünyaya yayıldığı kabul edilmektedir. Açıkta yuva yapan tropikal arı türlerinden *Apis dorsata* ve *Apis florea*'nın aksine *Apis cerena* kapalı ortamlarda yuva yapmaktadır. *Apis cerena*'nın tropik bölgelerden dünyaya yayılırken soğuk iklime sahip bölgelere geldikçe yuva içindeki ısının yazları bir problem olmaktan çıktığı, kışları ise kapalı alanda binlerce arının vücut ısısından yararlanarak soğuktan korunmalarının mümkün olduğu düşünülmektedir. Bu defa kışın soğuktan korunmak için kovanda yeterli bal stoku yapmaları gibi yeni bir sorunla karşı karşıya kalmışlardır. İşte, ticari arıcılık işletmeciliğine olanak tanıyan ve karlı kılan şey de koloninin bu bal stoku yapma dürtüsüdür (Gould ve Gould, 1988).

Binlerce yıl önce arıların besinlerini yuvalarından alarak bal toplayan insanoğlu, zamanla bal arılarını kovanda yaşatmayı başarmış, yüzyıllar boyunca arıların hareketlerini daha fazla denetim altına almak ve kovan içinde olup bitenleri anlamak için uğraşmıştır. Bu amaçla ilk gözlem kovani 1678'de Paris'te yapılmıştır. Bundan bir asır sonra Huber'in birçok çerçevenin bir kitabın yaprakları gibi asıldığı, gerektiğinde açılıp incelenebilen plaka kovani ortaya çıkmıştır (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Bal arısı 16. yüzyıla kadar sadece eski dünyada (Avrupa, Afrika, Yakın Doğu) yayılmış ve gelişme göstermiş, 16. yüzyıldan itibaren insan eliyle yeni dünyaya taşınmıştır. Yüksek uyum yeteneği sayesinde kutup bölgeleri dışında, farklı ekolojik koşullara sahip dünyanın her tarafına yayılmıştır (Gençer, 1996).

Modern arıcılık, Amerikalı arıcı L. L. Langstroth'un 1851 yılında bugün kendi adıyla anılan çerçeveli kovani bulmasıyla başlamıştır. Arıcılıkta bu yıllardan sonra

teknik ve bilimsel gelişmeler hız kazanmış ve günümüzdeki düzeyine ulaşmıştır. Arıların biyolojileri, yüksek verim için ihtiyaç duyulan yöntemler araştırılmış, araştırmalardan elde edilen bilimsel sonuçlar arıcılığa entegre edilerek bugünkü noktaya gelinmiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Teknik arıcılığın temel gereklerinden biri en ileri arı yönetimi tekniklerini uygulamaktır. Arıcılıkta yıl boyunca yapılacak çalışmalar mevsimsel olarak farklı uygulamalar gerektirmekte, mevsimsel yönetim tekniklerinin doğru bir şekilde uygulanması bir sonraki dönemdeki başarının temelini oluşturmaktadır. Her mevsimin kendisine özgü sorunları vardır. Bu sorunlar arı davranışından kaynaklanan sorunlar, arıcının kendisinden kaynaklanan sorunlardan oluşmaktadır. Bu sorunlarla baş edebilmek için etkin ve verimli bir şekilde uygulanması gereken birçok uygulama bulunmaktadır. En çok uygulanan ve en iyi bilinen yönetim metotları bile doğru bir şekilde uygulanmadığı takdirde yararsız olmaktadır. Bu yöntemler belli bir amaca yönelik olması, kolay anlaşılabilmesi, basit ilkeler ve işlem basamaklarına göre yürütülebilmesi ve arı davranışı ile ilgili gözlemlere dayalı olması halinde başarılı olmaktadır.

Arıcılıkta isim yapmış pek çok arıcı kendine özgü yönetim sistemlerini oluşturmuş ve bu yöntemleri başarılı bir şekilde uygulamıştır. Bu yöntemlerden bazıları artık birer kural halini almıştır. Bazı yöntemlerse ortak özellikler göstermekle birlikte evrenselleşmemekte ancak belli koşullarda geçerliliğini korumaktadır. Her arıcı temel yöntemler ışığında içinde bulunduğu şartlarla uyumlu olan bir yönetim sistemi belirlemelidir. Bu sistem, basit, iyi sonuç alınan, başarısı kanıtlanmış, arıların en az rahatsız edildiği, en az işgücü ile gerçekleştirilebilen az sayıdaki uygulamadan oluşmalıdır (Wedmore, 1976).

Arıcılıkta koloni kayıplarının en fazla görüldüğü dönem, erken ilkbaharda kovanların ilk inceleme amacıyla açıldığı Şubat ve Mart aylarıdır. Kayıpların daha çok kışlatma sırasında meydana gelmesi bu konunun arıcılıkta en çok araştırılan ve tartışılan uygulamalardan biri olmasının nedenidir. Basit gibi görünen bu konuda hala araştırma yapılıyor olması ve yapılan yeni araştırmaların da yeni tartışmalar yaratması yadırganmamalıdır. Bilinen bütün önlemler alınmasına rağmen kış kayıplarının hala % 8 – 10'un altına düşürülemediği olması yeni araştırmaların yapılmasında uyarıcı rol oynamaktadır. İlkbahar ve yaz gibi aktif dönemlerde ölüme

neden olmayan bazı problemler kışın zor koşullarıyla birleşince koloni kayıplarına neden olabilmektedir.

Birçok araştırmacıya göre soğuk tek başına arılar için tehlikeli bir durum değildir. Asıl sorun, kovanda meydana gelen nemin ıslaklık halinde kovan içinde kalarak arılar üzerinde yarattığı olumsuz şartlardır (Wedmore, 1947,1976; Johansson ve Johansson, 1978; Gojmerac, 1980; Brown, 1989; Prost, 1994).

1.2. Literatür Bilgisi

1.2.1. Kışlatmanın Tarihçesi

Kış süresince arılara yapılması gereken bakım ve uygulamalar konusunda ilgililer görüş ayrılığına düşmüşlerdir. Bazı arıcılar arıların sıcak tutulması gerektiğini savunurken, diğerleri soğukta açıkta kışlatmayı savunmuştur. Bazıları güneye doğru sıcak bir yön önerirken, diğerleri tüm kovanların kuzeye yönlendirilmesini, böylece güneş ışınlarının etkisiyle hava çok soğuk iken kovandaki arıların yanıp dışarı çıkmalarını önlemeyi önermişlerdir. Bazı arıcılar çatı boşluğunda kışlatmayı önerirken, diğerleri toprak altında hazırladıkları mahzenlerde kışlatmışlardır. Amerika'da bazı büyük arıcılar arılarını kışlatmak için büyük arı evleri yapmışlardır. Bu evler, sert geçen Amerika kışlarından arıları korumak için planlanmıştır. İngiltere'de ise arılar o kadar sert kışlara maruz kalmadığından yukarıdaki önlemlere gerek duyulmamış, bu tür evler gereksiz kabul edilmiştir (Wedmore, 1947).

Wedmore'a (1947) göre, Pettigrew 1875 yılında hazırladığı makalesinde arıların yaz veya kış solunum için temiz havaya ihtiyaç duyduklarını, hal böyle iken arıları soğuktan korumak amacıyla sıkı yalıtım yapılmasını anlamanın zor olduğunu bildirmektedir. Pettigrew, solunumla kovan içine bırakılan gazların kovandan atılmasını kolaylaştıracak geçirgen bir kovan üst örtüsü kullanılmasını önermekte, eğer kovan üstü sızdırmaz bir şekilde kapatılırsa su buharı dışarı çıkamayacağı için kovan içinin ıslanacağını bildirmektedir.

Yukarıda anlatıldığı gibi, bazı arıcılar 19. yüzyılda kovan içinde oluşan zararlı gazların ve nemin dışarı atılması için üstten havalandırmayı önermişlerdir. Bu görüşe

muhalif kalanlar ise üstten havalandırmanın doğaya ters bir düşünce olduğunu ifade etmişlerdir. Bu düşünceye göre, eğer arılara kalsa onlar kovanda bulunan her deliği propolisle kapatarak hava girişi için yalnızca giriş deliğini açık bırakma davranışı göstermekte; bu şekilde kendilerini soğuktan korumaya, sıcak tutmaya gayret etmektedirler.

Arıların geleneksel zararlılarının, özellikle bal mumu güvesinin gelebileceği veya yumurtalarını bırakabileceği her türlü çatlak ve açıklıkları kapatmaya çalıştıkları bilinmektedir. Arıların 9,5 mm den (arı mesafesi*) daha geniş açıklıklara petek yaparken; 5 mm den daha dar olan ve bir arının rahatça geçemeyeceği açıklıkları ise propolis veya propolis balmumu karışımı ile kapattıkları; bu iki mesafe arasında kalan açıklıkları ise boş bıraktıkları gözlenmiştir. Delikler dairesel olduklarında; arılar galvanizli sac üzerindeki 1,6 mm çapındaki delikleri propolis ile kapattıkları, ancak bu delikler 3,2 mm ve daha büyük ise bu ölçüdeki yuvarlak delikleri kapatmadıkları gözlenmiştir (Wedmore, 1947).

Wedmore (1947) arıların örtü tahtasında veya örtü bezinde içinden girebilecekleri genişlikte bir deliğe rastladıklarında asla kapatmadıklarını, böyle bir çıkışı muhafaza ettiklerini gözlemlemiştir. Bir denemede kovan üstüne ortasında 2,5 cm çapında bir delik olan bir cam konulmuş, açık deliğin tam üstüne içinde metil salisilat (aromatik madde) bulunan bir kutu yerleştirilmiştir. Arılar deliğin tam altındaki çerçevelerden yukarı doğru yaptıkları bal mumunu tam deliğin altına geldiğinde yükseltmeye son vermiş ve deliği kapatmayarak açık bırakmışlardır.

Arıların, kovan içindeki yarık, çatlak ve delikleri kapatırken aynı anda hem geleneksel düşmanlarından korunmayı, hem de havalandırmayı gözeterek hareket ettikleri sonucuna varılmaktadır.

* Arı mesafesi Rahip L. L. Langstroth tarafından 1851'de bulunmuştur. Bu terim bir yabani bal arısı kolonisinin yaptığı doğal petekler arasında gezinmek üzere bıraktığı boşluğu tanımlamaktadır. Arı mesafesi 0.63 – 0,95 mm (Morse, 1990) yada $7,5 \pm 1,5$ mm (Anonim, 2006c) arasında ifade edilmektedir.

Wedmore'a (1947) göre, arıcılar iç örtü malzemesi üzerinde havalandırma amacıyla açıklık bırakılması gerekliliğini anlayıncaya kadar birçok kayıplar verilmiştir. Bazı arıcılar, havalandırmayı sağlamak amacıyla kovan arka yüzünde havalandırma delikleri açmışlardır.

Binaların çatı boşluklarına yerleşen bal arılarının yerleştikleri yerlerde üstten hava geçirmeyen bir yalıtım olması mümkün değildir. Bu kolonilerin havanın serbestçe hareket ettiği bu ortamlarda büyük petekler yaparak gayet iyi bir gelişme gösterdikleri ve uzun yıllar boyunca varlıklarını sürdürdükleri bilinmektedir. Çürümüş ağaçlarda yerleşen bal arısı kolonileri incelendiğinde çoğunlukla bu doğal yerleşim yerlerinin üstten de bir çıkışa sahip olduğu görülmüştür.

Pettigrew'in 1875'de savunduğu görüşlerin halâ aksini savunanlar bulunmaktadır. Wedmore (1947) "Eski sepet kovanların, sepetten yapılmış geçirgen kapaklarının açıkta kışlatılan kolonilerde arılarca içten tamamen su geçirmez bir şekilde yalıtıldığı halde, kapağın hemen bitiminden itibaren yan yüzeylerin kapaktaki gibi propolis ve balmumu ile kapatılmadığı; sepet içine körükle yoğun duman verildiğinde yan yüzeylerden hemen duman sızdığı, sepetin boşaltılarak su ile doldurulması halinde de suyun kolayca kendine çıkış yerleri bulunduğunu" belirtmektedir. Soğuk ve nemli havanın hâkim olduğu Hollanda'da geleneksel olarak kullanılan Hollanda tipi uzun sepet kovanlarda giriş deliği altta değil, kuluçka peteklerinden yukarıda sepetin orta üst bölümünde bulunmaktaydı.

İngiliz arıcılığının öncülerinden Frank Cheshire bundan iki yüzyıl önce plaka haline getirilmiş veya ince minder gibi paketlenmiş geçirgen malzemeden yapılmış örtü malzemesi kullanılmasının öncülüğünü yapmıştır (Wedmore, 1947).

Amerika Birleşik Devletlerinin öncü arıcılarından Langstroth ise çıkarılabilir petekli kovan geliştirme sürecinde havalandırma ile ilgili bazı önemli gözlemlerde bulunmuş, kuluçkalığın iyi bir şekilde havalandırılmasını, atık gazların yukarıdan çıkışını sağlayan bir kovan tipinin geliştirilmesini ve piyasaya sunulmasını amaçlamıştır. Görüşleri, o zamanki arıcıların, arıların sıcak tutulması şeklindeki inancı ile ters düştüğünden kabul görmemiş, ancak zamanla hak ettiği ilgiyi uyandırmıştır.

Wedmore'a (1947) göre, Langstroth'un yazılarından nemin soğuktan daha önemli olduğu, kışın en büyük problemin kovan içinde yoğunlaşan nem olduğu,

içeride biriken nem ve zararlı gazların aşağıdan yukarı havalandırmayla kuluçkalık üzerindeki bir açıklıktan dışarı atılabileceği yönünde net bir fikre ulaştığı anlaşılmaktadır.

1853 yılına ait bir yazısında “Nem, soğuk iklim arıcalarının baş etmek zorunda oldukları, arıların içinde bulunduğu ortamın fenalaşmasına, en iyi arılarının yok olmasına neden olan, arılar için en tehlikeli düşmanlardan birisidir. Arılar tabanı açıkta bırakılmış ve içeri serbestçe havanın girdiği kovanlarda, hatta altı açık kovanlarda bile yaşayabilirler.” demiştir. Langstroth 1857’de, içinde şeritler halinde kesilmiş ambalaj kâğıtları bulunan, köşelerinden 1,25 cm yükseltilecek boş ballık yerleştirilmiş kovanların hiç birinde nem izine rastlamadığını bildirmiştir.

Langstroth 1882’de kovan kapağının hangi malzemedен yapılsa yapılsın mutlaka içerideki fazla nemin dışarı atılmasına imkan verecek şekilde olması gerektiğini, özellikle çok soğuk havalarda kışlatılan zayıf koloniler için bu konunun büyük önem taşıdığını ifade etmiştir (Wedmore, 1947; s.:14 – 15).

1.2.2. Temel Kavramlar

1.2.2.1. Kış Süresince Arıların Davranışı

Arılar çetin kış şartlarına karşı koymak ve hayatta kalabilmek için salkım oluştururlar. Arıların kış süresince gereksinimlerini daha iyi anlayabilmek için kış salkımındaki davranışlarının anlaşılması gerekir.

Bal arıları metabolizma açısından soğukkanlıdır, vücut sıcaklıkları değişkendir. Ancak bu arıların vücut sıcaklıklarını kontrol etme yetenekleri olmadığı anlamına gelmez. Aktif durumdaki arılar normalde endotermiktir ve vücut sıcaklığını ortam sıcaklığından daha yüksek tutarlar (Goodman, 2003).

Arı göğüs bölgesinin sıcaklığını daima ortam sıcaklığının 20 °C üzerinde tutmaya çalışır. Eğer ortam sıcaklığı yükselirse arının vücut sıcaklığı da aynı oranda yükselir. Ancak arının vücut sıcaklığı ortam sıcaklığını sürekli bu şekilde takip edemez. Eğer ortam sıcaklığı 40 °C’ye ulaşırsa, yüksek sıcaklıktan olumsuz etkilenmemek için vücut sıcaklığı 40 °C’nin altında (38 °C) kalır. Ortam sıcaklığı

yükselmeye devam eder ve 50 °C'ye ulaşırsa hızlı bir ölüm meydana gelir. Ortam sıcaklığı 10 °C'nin altına düşerse, hayatta kalabilmek için göğüs bölgesinin sıcaklığını artırmak zorundadır. Göğüs bölgesinin sıcaklığı 8 °C'ye düştüğünde arı koma durumuna gelmektedir (Marceau, 1982).

Ortam sıcaklığı 28 °C'nin altına düştüğünde bal arıları göğüs kaslarının harekete geçirilmesi (shivering) ile ısınırlar. Bu işlem, kanat kaslarının kanatlarla bağlantısının kesilerek ısı üretimi için hızlı bir şekilde kasılıp gevşetilmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Bu esnada kaslar normal bir uçuş hareketindeki gibi senkronizedir, ancak uçuştakinin 1/10'u kadar kas kasılması meydana gelir. Bu yerinde uçuş hareketi sırasında arılar sabit durumda görülürler, her hangi bir kanat veya göğüs hareketi gözlenmez. Bu hareketsizlik kasların karşılıklı olarak hareket ettirilmesi nedeniyle kas liflerinin boyutunda herhangi bir değişim olmaması ve göğüs bölgesinin şeklinin aynı kalmasıyla sağlanmaktadır (Goodman, 2003; s.:154).

Tek başına bir arının kışın hayatta kalması mümkün değildir. Çünkü bal arıları kış uykusuna yatmazlar (Owens, 1971). Salkım haline gelen kolonide arılar metabolizmalarını yavaşlatsalar da gerekli ısı üretimini yapacak kadar aktif durumda kalırlar. Salkım oluşumu aşamalı olarak gerçekleştirilir:

- Sıcaklık 20 °C'den yüksek iken: az önce anlatılan tek arının davranışı uygulanır.
- Sıcaklık 14 – 19 °C arasında iken: arılar 20 ile 200 arıdan oluşan küçük gruplar oluşturur.
- Sıcaklık 10 – 14 °C arasında iken: küçük gruplar ana arının bulunduğu grubun etrafında salkımı oluşturmak üzere toplanırlar.

Salkım oluşturulduğunda aynı sıcaklık derecesine sahip olan hatlar (izotermiler) ortaya çıkar (Şekil 1.4.). En dışta bulunan arılar göğüs bölgesinin sıcaklığını daha yüksek tutabilmek için karın bölgeleri dışa, başları içe dönük olarak salkımda hareketsiz durumda kalırlar. Ortam sıcaklığı düşmeye devam ettiğinde en dış katmanda sıcaklık en az 8 °C'de tutulmaya çalışılır. Salkımda ısı kaybının azaltılabilmesi için sıkı bir yalıtkan tabaka oluşumu sağlanır. Bu şekilde en yoğun arı katmanı 13 °C hattında oluşur, en sıcak hat 24 °C dir. Merkezde konumlanan arılar salkımın dışında en az 8 °C sıcaklığın sağlanabilmesi için ısı üretirler. Merkezdeki

arılar ısı üretiminde bal ve havaya ihtiyaç duydukları için daha gevşek konumlanmışlardır (Marceau, 1982).

Stabentheiner ve ark.'na (2002) göre, kış salkımında merkezde uçuş kaslarının kasılıp gevşetilmesiyle endotermik ısı üretimini gerçekleştiren, dışta da salkımı sararak manto oluşturan arılar bir süper organizma modeli ile ısıl düzenleme yapmaktadırlar. Kovan içinde salkımdan 3 cm ilerideki sıcaklık 0,9; 6,3 °C iken salkımın dışındaki petekte konumlanan arıların göğüs çevresinin sıcaklık ortalaması 12,1 °C, karın bölgesi 9 °C dir. Merkez petekte dış hatta konumlanan arıların, dış hat ile salkım merkezi arasında konumlanan arıların ve merkezdeki arıların göğüs bölge sıcaklıkları sırasıyla 16,9, 22,8 ve 30,4 °C bulunmuştur. Yazarlara göre, salkımın en dışındaki arıların % 3'ten daha azının göğüs bölgesi sıcaklığı 9 °C'nin altında ölçülmüştür.

1.2.2.2. Isı Üretimi ve Oksijen Gereksinimi

Arılarca ısı üretimi balın içerdiği şekerlerdeki karbon ve hidrojenin oksidasyonu yoluyla yapılmaktadır. İnsan kanı akciğerlerin geniş yüzey alanına sahip hücrelerine kılcal damarlar yoluyla ulaşır. Arıda ise hava trake adı verilen ve kanla sarılı kılcal boşluklarda bulunur. Bu tersine düzenleme kılcal borularda sıvı hareketinin fazla dirençle karşılaşmasına karşın havanın daha az dirençle hareket etmesiyle açıklanmaktadır. İnsan kanı vücudun her yerine damarlar yoluyla iletilirken gittiği yere ısının iletimini, yenilenme için gerekli maddelerin taşınmasını ve metabolizma atıklarının alınmasını sağlar. Dolaşımın akciğerlere geri dönen kan buradan geçerken oksidasyonla yeniden temizlenir (Wedmore, 1947).

Arıda ise trakelerin en ince bölümleri o kadar küçüktür ki, ancak güçlü mikroskoplarla ayırt edilebilirler. Trake ağs arının kanatlarının bir bölümü dışında bütün vücuduna yayılmıştır. Oksidasyon işlemi vücudun her yerinde yapıldığı için ısı üretimi aynı yerde gerçekleşmekte ve insanda olduğu gibi kanla taşınması gerekmemektedir. Bu sayede vücudun her kısmının daha etkin bir şekilde ısınması ve hareketliliğinin aniden artırılması mümkün olur. Aynı süreçte insan, arıya oranla çok daha fazla ısı üretmek durumunda kalır. Arıda bütün fizyolojik süreçler insan

vücuduna kıyasla çok daha hızlandırılmış tarzda oluşur. Arının küçük boyutu, dolaşım ağının hacmine oranla sağladığı yüzey alanının insaninkinden yüz kat fazla olmasını sağlar. Kanalların çeper kalınlığının çok daha ince olması da oksidasyon işlemlerinin süresini kısaltan bir faktördür. Bu nedenle arı, vücut ağırlığına kıyasla yüz kat daha fazla enerji üretebilir (Wedmore, 1947).

Arılar durgun halde iken birden aktif bir duruma geçebilirler. Dinlenen bir arının uçmaya başlamasıyla birlikte oksijen tüketiminde 50 kat artış meydana gelir. Dinlenme halinden sonra çok yoğun bir aktiviteye başlayan bir insanda bu artış 24 kat olmaktadır. Havada asılı durumda uçan bir arının kaslarının tükettiği oksijen miktarı bir saatte, bir gram kas için 79 – 94 ml olarak ölçülmüştür. Dinlenen bir arının metabolizma hızı uçan bir arının 1/50 – 100'ü kadardır (Goodman, 2003).

Isı şekerin sindirimi ile üretilmektedir. Bu nedenle arı şeker tükettiği zaman şekerin metabolizması için oksijene ihtiyaç duyar. Şekerin metabolize edilmesiyle su buharı, karbondioksit ve ısı meydana gelir. % 17 su içeren bir bal veya şeker şurubu 3040 Kcal/kg enerji verir. Marceau'a (1982) göre, kış boyunca gerekli ortalama bal miktarı yaklaşık olarak 10 kg/kovan kadardır ve yaklaşık 8 Watt sürekli enerji üretimine olanak sağlar.

Kışlama sırasında tüketilen 10 kg şeker şurubunun sindirimi için bir koloninin en az 1,75 l/saat/kovan oksijene ihtiyacı vardır. En az % 7 oksijen ve en fazla % 10 karbondioksit konsantrasyonlarında yaşayabilen bir bal arısı kolonisinin, oksijen için 300 l/kovan/gün, karbondioksitin uzaklaştırılması için 600 l/kovan/gün hava ihtiyacı olduğu hesaplanmıştır. 0,6 m³ hacmindeki bir kovanda bu ölçüde bir havalandırma için 600 l/gün hava değişimi gereklidir. Uygulamada sürekli bir havalandırma ile günde 10 kez kovan havasının değişimi sağlanarak sağlıklı bir kovan içi atmosfer oluşmalıdır (Marceau, 1982).

Brown'a (1989) göre, bir koloni 15 Kasım ile 15 Şubat tarihleri arasındaki 100 günde ortalama 4,5 kg bal tüketmektedir. % 18 su içeren bir balın sindirimi için gerekli oksijen miktarı ile ortaya çıkan ürünler Çizelge 1.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. Kışın bir günlük bal tüketimi eşitliği (Brown 1989).

Bir kış gününde	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{enerji}$ 28,35–56,7 g bal 0,028 m ³ O ₂ → 0,028 m ³ CO ₂ + 1,000 damlacık su buharı + 3,5–4 W
----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Brown (1989) gerekli oksijenin sağlanması için kovan havasının sürekli bir hava akımıyla her 12 saatte bir değiştirilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Balda bulunan fruktoz ve glukoz $C_6H_{12}O_6$ kimyasal yapısındadır; ancak atomların dizilişi ve yerleşimi farklıdır. Ortalama bir balın bileşimi Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Balın bileşimi (Wedmore, 1947).

Bileşen	% Oranı
Fruktoz	41
Glukoz	34
Su	17
Sakaroz	2
Mineral vb	6
Toplam	100

Şekerlerin kimyasal bileşimi aşağıdaki şekilde hesaplanmış ve Çizelge 1.3.'de verilmiştir. Hidrokarbonlar enerji kaynağı, protein ve mineraller ise yapıcı unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 1.3. Bal şekerlerinin kimyasal bileşimi (Wedmore, 1947).

Bal şekerlerinin Kimyasal Bileşimi	% Oranı
Karbon	29,6
Hidrojen	4,9
Oksijen	39,5
Serbest su	17,0
Moleküler bağlı su	3,0
Mineraller vb.	6,0
Toplam	100

Balın karbondioksit haline tamamen oksidasyonu sırasında % 29,6 oranındaki karbon için % 78,9 oksijen gerekecektir. Hidrojenin oksidasyonu için % 43,2 ilave

oksijen gerekeceğinden toplam oksijen gereksinimi % 123,1 olarak belirlemektedir. Bu miktarın % 39,5'i balın yapısından karşılandığında % 83,6'sının atmosferden alınması gerekecektir. 453,6 g balın tüketimi için % 83,6 ilave oksijen gerekmektedir. Bu miktarda oksijen için 1540 l hava gerekmektedir. Ortaya çıkan karbondioksit ve suyun uzaklaştırılması için çok daha fazla miktarda havaya ihtiyaç duyulmaktadır (Wedmore, 1947).

Farklı büyüklükteki kuluçkalı ve kuluçkasız bal arısı kolonilerinin hava sıcaklıklarına göre bir günde tükettikleri şeker miktarları Çizelge 1.4.'de gösterilmiştir.

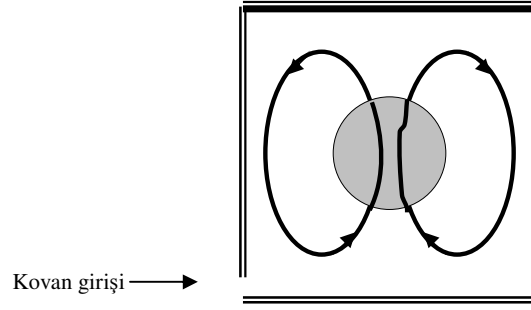
Çizelge 1.4. Almanya'da ticari bal arısı kolonilerinin farklı hava sıcaklıklarında bir günde tükettikleri ortalama şeker miktarları (Büdel, 1960).

On petekli, kuluçkalı arı kolonisi							
Dış hava sıcaklığı °C	0	5	10	15	20	25	30
Günlük şeker tüketimi g	80	75	68	61	52	38	17
Altı petekli kuluçkasız arı kolonisi							
Dış hava sıcaklığı °C	-20	-15	-10	-5	0	5	
Günlük şeker tüketimi g	38	31	27	21	15	6	
On petekli iyi gelişmiş, kuluçkalı arı kolonisi							
Dış hava sıcaklığı °C	0	5	10	15	20	25	30
Günlük şeker tüketimi g	100	92	82	58	50	42	17
Altı petekli, kuluçkalı arı kolonisi							
Dış hava sıcaklığı °C	0	5	10	15	20		
Günlük şeker tüketimi g	50	48	44	40	38		

Büdel'e (1960) göre, kışın arıların günlük şeker tüketimi koloni mevcuduna, kuluçka faaliyeti olmasına ve dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir (Çizelge 1.4.).

1.2.2.3. Kovanda Hava Akımı

Giriş dışında her yandan kapalı bir kovanda kış salkımı üzerinden hava hareketi Şekil 1.1.'de açıklanmaktadır.



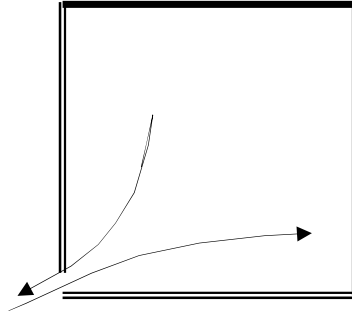
Şekil 1.1. Giriş dışında her yandan kapalı bir kovanın içinde havanın salkım üzerinden hareketi (Wedmore, 1947).

Şekil 1.1.'de giriş dışında her yandan tamamen kapalı bir kovanda ortada konumlanmış kış salkımı görülmektedir. Eğer salkım kovan yüzeylerinden birisine yakın konumlanırsa yakın durduğu yüzeydeki hava akımı uzak durduğu yöne göre daha az gerçekleşir.

İçerideki hava, salkım tarafından oluşturulan ısı nedeniyle harekete geçer. Isınan hava daha hafiftir. Salkım etrafındaki hava rüzgârla değişmediği takdirde oklarla gösterildiği gibi hareket eder. En üst seviyeye kadar yükselen hava akımı yanlara doğru alçalır, tabana gelince tekrar salkımın içinden yukarı yükselir. Salkım kovan içindeki en sıcak bölge olduğundan, içinden veya etrafından yukarı doğru yükselen hava ısınır. Hava salkımdan uzaklaşınca çarptığı yüzeylere ısı iletir, yanlara ilerledikçe ısı kaybeder. Havanın izlediği rota Şekil 1.1.'de gösterildiği kadar simetrik ve düzenli olmayabilir. Dışarıdan farklı yönlerden esen rüzgârın da etkisiyle kırımlar ve düzensizlikler gösterebilir (Wedmore, 1947).

Eğer hava akımı şimdiye kadar açıklandığı düzende sürekli hareketine devam etseydi, salkımın içinden her geçişinden sonra biraz daha kirlenir, sonuçta bu hava yenilenmediği için arılar havasızlıktan ölürlürlü.

Kovan çevresindeki hava durgunsa, arıların hayatta kalmaları için gereken hava giriş deliği etrafındaki küçük sıcaklık farkının yarattığı akımla kovan içine girmektedir (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Her yönden kapalı bir kovanda giriş açıklığında hava hareketi (Wedmore,1947).

Kovanda yukarıdan aşağı doğru yönelen hava, giriş deliğine yaklaştığında kovan dışındaki havadan daha sıcaktır. Bu sıcaklık farkı nedeniyle dışarıdan içeri doğru küçük bir hava akımı gerçekleşir. Kovanda yükselen hava geniş kovan yüzeyine yayılır, taşınan ısı kovan içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkı yoluyla uzaklaşmış olur. Yükselen hava kovan üst yüzeyinde bulabildiği her açıklıktan dışarı çıkar. Kovanda fare girişi için muhafaza varsa, kovan havasında daha sınırlı bir yenilenme gerçekleşir. Giriş deliği dışında hiçbir yerden hava almayan bu tip kovanlarda, havadaki karbondioksit miktarının % 5'e kadar yükseldiği görülmüştür. Bu oranda karbondioksit içeren bir havanın oksijen içeriği solunum için gereken miktarın 1/5'i kadardır (Wedmore, 1947).

1.2.2.4. Isıl Düzenleme

Arının fiziksel çevresi, arı ve bulunduğu ortam arasında tüm etkileşimleri kapsar. Bu ortam dış çevreden kovan içine yönelen etkenler (iklim, hava koşulları, arıcının teknik müdahaleleri) ve kovan içindeki malzemelerin (petekler ve içerikleri, kovan yüzeyleri, petekler arasındaki hava) tamamından oluşmaktadır. Arılar yaşam alanlarında sıcaklığı kontrol yetenekleri sayesinde, fiziksel etkenlere karşı bir dereceye kadar önlem alabilmektedirler. Arıların optimum yaşam şartlarını bilmek arıcılar için pratik değer taşımaktadır (Büdel, 1960).

Winston (1987) arıların sıcaklığı hassas olarak algılama, kuluçka sıcaklığını kontrol edebilme ve ısı düzenleme için uygun davranışı (ısıtma, soğutma) belirleme yeteneğinde olduklarını bildirmektedir. Arılar antenlerinin 5. segmentindeki

algılayıcılar ile 0,25 °C kadar küçük sıcaklık farklarını algılayabilmektedirler (Seeley, 1985, Winston, 1987).

Tek bir arının hava şartlarını düzenleme kabiliyeti sınırlı iken; bir arı kolonisi kovan gibi kapalı bir alanın havasını koloni yararları doğrultusunda düzenleyebilir. Kovan içinde mikro klima yaratılması ısıl düzenleme yoluyla yapılmaktadır. Isıl düzenleme sadece kovan içi sıcaklığın yükseltilmesinde değil, bazen iç sıcaklığın düşürülmesinde de kullanılmaktadır. Isıl düzenleme uygulamaları kovan içindeki nem miktarı ile yakından ilişkilidir (Büdel, 1960).

Owens (1971) tarafından laboratuvar şartlarında soğutucuda tutulan 5 koloninin ısıl düzenleme ile soğuğa dayanma süreleri Çizelge 1.5.'de verilmiştir.

Çizelge 1.5. Soğutucuda bekletilen kolonilerin dayanma süreleri (Owens, 1971).

Soğutucuda Kalış Süresi (Gün)	Ortalama Sıcaklık Derecesi (°C)
35	-32,6
41	-33,7
74	-19,6
84	-24,2 *
106	-19,1

Seeley'in (1985) bildirdiğine göre, Lindauer Güney İtalya, Salerno'da volkanik bölgeye kovan yerleştirerek koloninin yüksek sıcaklık ortamındaki davranışlarını incelemiştir. Dış sıcaklık 60 °C'ye, aynı yerde bulunan bir boş kovanın sıcaklığı 41 °C'ye yükseldiği halde arılı kovan içi sıcaklık asla 36 °C'yi aşmamıştır. Yüksek sıcaklığı düşürebilmek için arılar aşamalı olarak birkaç yöntem uygulamışlardır. Önce ergin arılar kovana dağılarak yelpazelemeye başlamışlar, sonra su buharlaşması yoluyla serinlemeye çalışmışlar, en sonunda kovayı kısmen boşaltmışlardır.

* Bu koloni deneme süresinde iki gün boyunca -45,5 °C'de tutulmuştur.

Seeley (1985) yelpazeleme yaparak havalandırma faaliyetinin kovan içi sıcaklık 36 °C'ye geldiğinde başlatıldığını, arıların gruplar halinde kovan içine dağılarak mevcut hava akımını güçlendirecek şekilde yelpazeleme yaptıklarını, bir grup arının da giriş deliğine doğru konumlanarak yelpazeleme yaptığını bildirmektedir. Seeley'e (1985) göre, giriş deliğinde yelpazeleme yapan arı grubu olmasa kovan girişinden dışarı doğru bir hava akımı olması mümkün görülmemektedir. Bir arı kolonisi ısı üretiminde olduğu gibi serinletmede de aynı başarıyı göstermektedir.

Arıların ısı düzenleme kabiliyetleri çok küçük mesafelerde etkili olabilmekte, bu yetenekle daha sonra bir mikro klima alanı yaratılması organize edilmektedir. Arıları çevreleyen küçük hava katmanları arıların sürekli ve rastgele hareketleri ile yer değiştirirler. Bu hareketlerin toplamında kitlesel bir ısı iletimi gerçekleşmektedir. Küçük giriş deliğinin farklı hava sıcaklığı da bu değişime hareket kazandırır. Fiziksel farklar ne kadar küçük olursa, arılarca işgal edilmeyen yerlere doğru hava dolaşımı, dolayısıyla da ısı transferi o kadar yavaşlar.

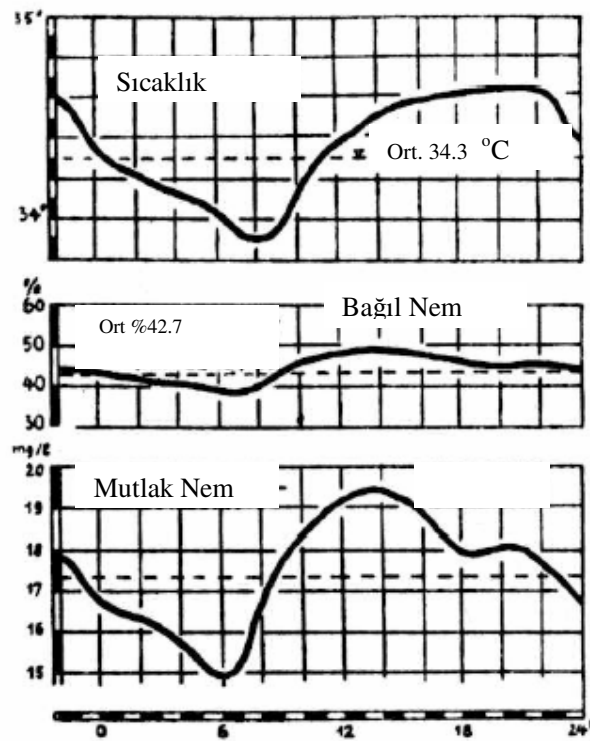
Arı mevcudu yeterli bir kovanda hava miktarı sınırlıdır. 37x22,3 cm ebatlarındaki peteğin bir yüzündeki boşluğun hacmi, gözlerindeki hava hariç, yaklaşık 1 litredir. Yani 10 petekli bir kovan içinde yaklaşık 20 litre hava bulunmaktadır. 60* litre hacmindeki bir kovanda bulunan 20 litre boşluğun 10 litresi içerideki arılarca doldurulunca, geriye içinde mikro klima oluşturulan 10 litrelik bir hacim kalmaktadır (Büdel, 1960).

Kovanda arılarca ortama verilen ısı ve güneş ışınları yoluyla sağlanan ısı artı olarak kaydedilirken, ısı kaybı tarafında ise beslenme ile meydana gelen çeşitli enerji kayıpları, özellikle dış sıcaklık ve kovan yapısından ileri gelen ısı kayıpları bulunmaktadır. Isı kaybı, arılarca kovanda sıcaklık kontrolü için ısı üretimi (ısı düzenleme) ile dengelenmektedir.

*Büdel'e (1960) göre, Dadant tipi 10 çerçevesiz kovanın hacmi 60 l. Wedmore'a (1976) göre, Dadant tipi 10 çerçevesiz kovanın iç boyutları 46,51x42,86x29,52 cm, hacmi 58,84 l, standart Langstroth tipi kovanın iç boyutları 46,51x37,30x24,36 cm, hacmi 42,26 l dir. Crane'e (1990) göre, Dadant tipi kovan 58,76 l, Langstroth tipi kovanlar ise 38,94 ile 44,99 l, hacminde dir. Denemede kullanılan kuluçkalıkların (46x37,5x26 cm) hacmi 44,85 l, ballıkların (46x37,5x17 cm) hacmi 29,32 l dir.

1.2.2.4.1. Kuluçka Bölgesinde Mikro Klima Oluşumu

Kovanın herhangi bir bölgesinde olduğu gibi petekler üzerinde de sürekli bir sıcaklık değişikliği meydana gelmektedir. Arıların rahatsız edilmeleri sonucu yaşanan düzensizlik ve kuluçkasız dönemde ısı kaynağında (salkımın merkezinde) meydana gelen değişiklikler sıcaklık dalgalanmalarına neden olmaktadır. Kovan içi sıcaklığın izlediği seyir, dış sıcaklık ve arıların değişen etkinlikleri ile belirlenmektedir (Şekil 1.3.).

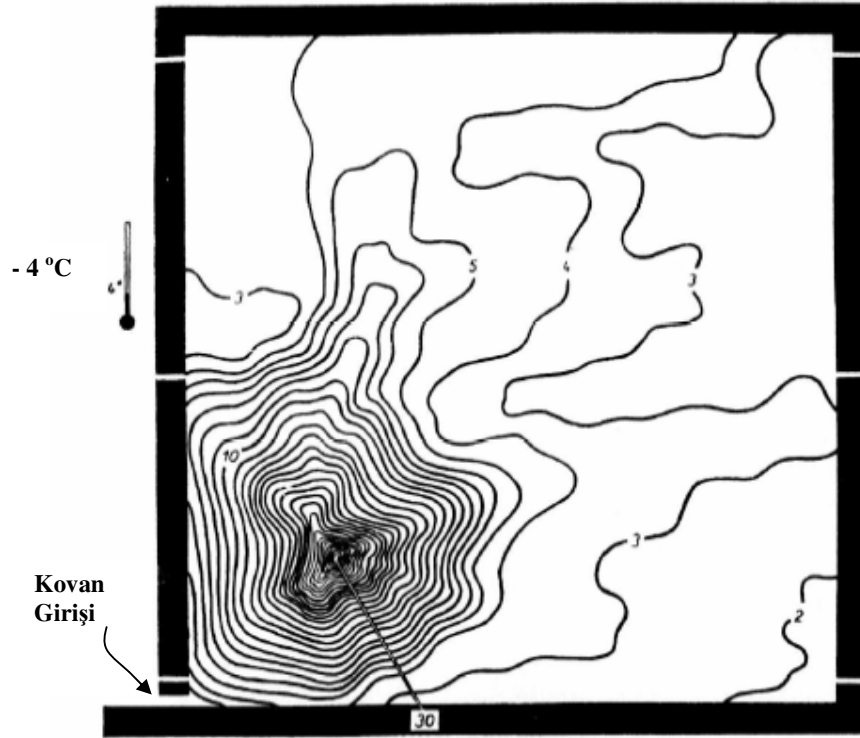


Şekil 1.3. Kuluçka bölgesinde gün içinde sıcaklık, bağıl nem ve mutlak nem değerlerinde görülen değişim (Büdel, 1960).

Arılarla tamamen kaplanmış bir kuluçka peteğinin sıcaklık dengesi genellikle kovan tipinden bağımsızdır. Kuluçka peteğinin yüzeyinde sıcaklık 34 °C, petek ortasındaki sıcaklık değeri ise $34,8 \pm 0,3$ °C dir.

Kuluçka bölgesinde yığılan arı kitlesi ile kovan duvarları arasında sıcaklık dengesi tamamen doğal yollarla kurulur. Büdel'e (1960) göre, çok iyi izole edilseler

dahi soğuk döneme girilince kovan girişinden uzak köşeler de dahil olmak üzere kovanın büyük bölümünde sıfırın altında sıcaklıklar görülebilir (Şekil 1.4.).

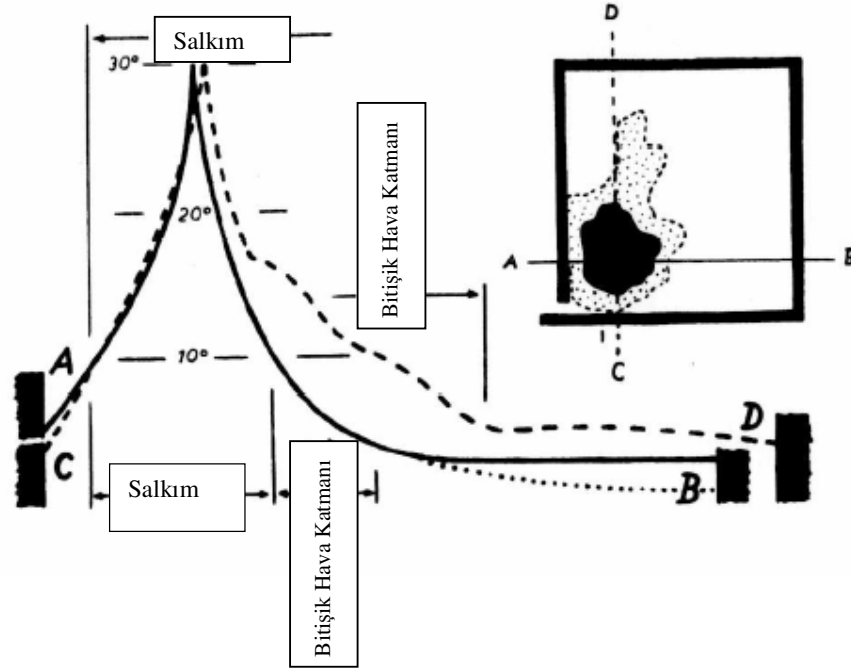


Şekil 1.4. Kış şartlarında arılı bir kovan içinde sıcaklık durumu (Büdel,1960).

Her arı hareketli bir ısı kaynağıdır. Bununla birlikte arılar yoluyla gerçekleşen aktif ısı transferi sınırlıdır. Nektardaki suyun uzaklaştırılması için arıların yelpazeleme yapması kovanda hava dolaşımını ve ısı transferini artırmaktadır. Pasif ısı transferi (güneş ışınlarının sağladığı ısı ve arıların vücut ısısı) fizik kurallarına göre gerçekleşir (Büdel, 1960).

Büdel'e göre, Şekil 1.4.'de gösterilen örnekte ısı kayıplarının % 32'si radyasyonla, % 59'u bal peteklerinden kondüksiyonla, % 9'u konveksiyonla meydana gelmektedir.

Arıların kış salkımında buldukları petekler arasında kalmış dilimler arı diskisi olarak adlandırılmaktadır. Arı diskini çevreleyen hava katmanı diskten salınan ısıyı dağıtan ve sıcak bir cismi çevreleyen bir ortam niteliğindedir. Isı iletimi bu hava katmanında oluşan hareketler ile gerçekleşir (Şekil 1.5.).



Şekil 1.5. Kış salkımında yatay ve dikey eksenlerde sıcaklık değişimi (Büdel, 1960).

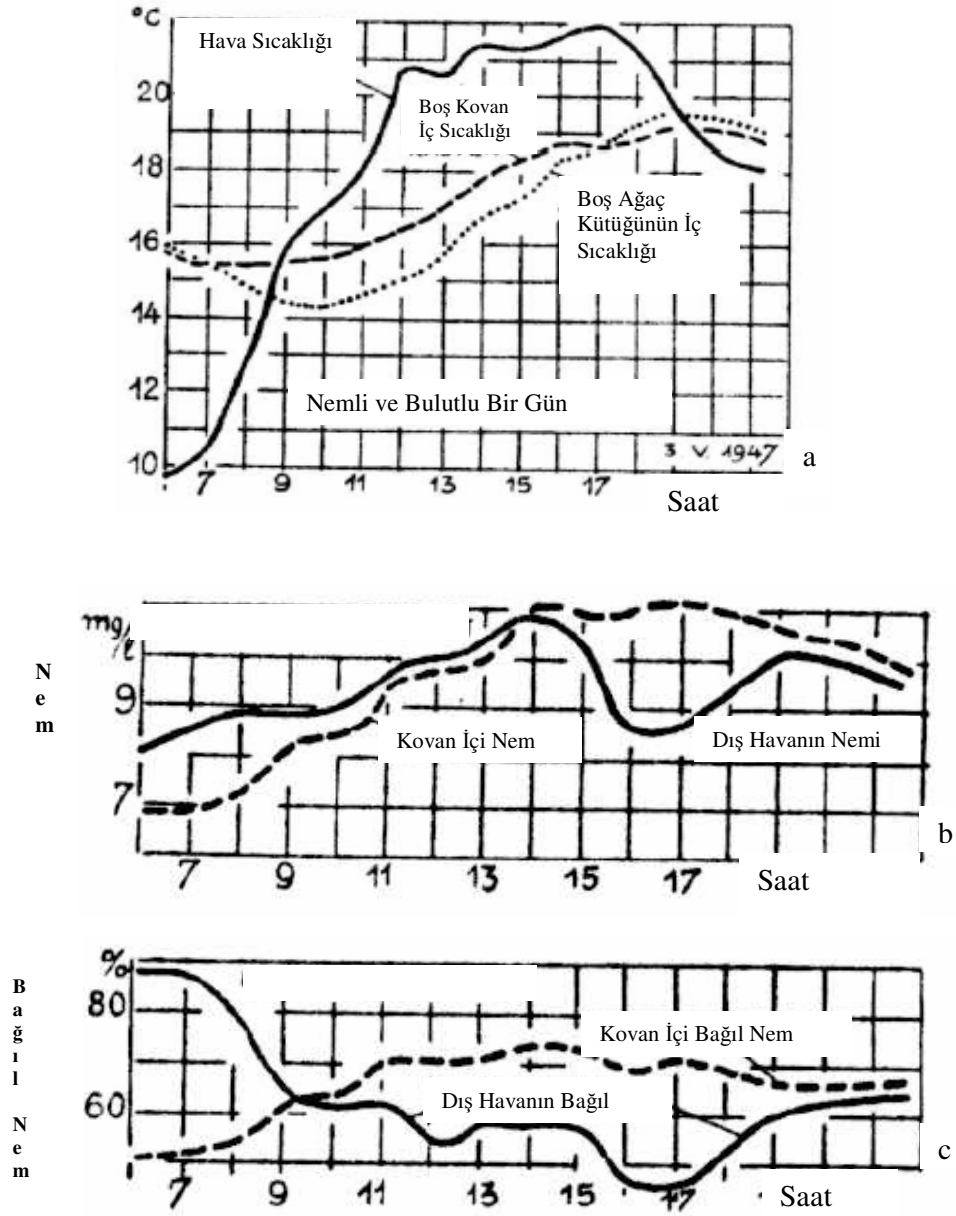
Kuluçka alanında rastlanan sabit sıcaklık ortamına karşın, kış salkımında dışarıdaki soğuk hava nedeniyle kovan yüzeylerinden yoğun bir ısı transferi meydana gelmektedir.

Wedmore (1947) bilinen malzemelerden yapılmış kovanların çok sıkı bir şekilde izole edilmedikleri sürece yüzeylerinin iç tarafındaki sıcaklığın kovan dışındaki hava sıcaklığından bir veya en fazla iki derece daha yüksek olabileceğini bildirmektedir.

1.2.2.4.2. Kovandaki Boş Kısımların Mikro Kliması

Kovan içindeki mikro klimanın sıcaklık değerleri sabahın ilerleyen saatlerine kadar gece hâkim olan hava şartlarına göre oluşurken, gün ortasındaki hava şartları ancak akşam olduğunda içeriye yansımaya başlar. Dışarıdaki havanın nem oranındaki değişimler ise eş zamanlı olarak kovan içine yansımaktadır. Arılar için mutlak nem ve hava sıcaklığına bağlı olarak değişen bağıl nem oranı önem taşımaktadır. Kovanı

çevreleyen atmosferdeki sıcaklık, mutlak nem ve bağıl nem değişimleri ve kovan içine yansımaları Şekil 1.6.'da gösterilmiştir (Büdel, 1960).



Şekil 1.6. Havada, boş kovan içinde ve boş ağaç kütüğü içinde sıcaklık (a), mutlak nem (b) ve bağıl nem (c) değerlerinin değişimleri (Büdel, 1960).

Büdel (1960) tarafından oluşturulan Şekil 1.6. a, b, ve c grafiklerinin incelenmesi halinde, saat 06.00 ile saat 22.00 arasında hava sıcaklığı, boş kovan içi sıcaklığı, boş kovanda mutlak nem ve bağıl nem değişimleri ayrıntılı olarak

izlenebilmektedir. Hava sıcaklığının en yüksek değerine (22 °C) ulaştığı saat 17.00 de Şekil 1.6. a’da kovan içi sıcaklık (18,7 °C), Şekil 1.6. b’de mutlak nem (8,5 mg/l), Şekil 1.6.c’de bağıl nem (% 72) en yüksek değerine yakın değerler göstermektedir. Kovan içi sıcaklık hava sıcaklığından 2 saat sonra saat 19.00’da en yüksek değerini almaktadır. Bağıl nem değerinin kovan içi sıcaklığın en yüksek değerini aldığı saat 19.00’dan 5 saat önce, saat 14.00’den itibaren düşmeye başladığı görülmektedir.

Owens’a (1971) göre, kışlatmada standart kovanların iç sıcaklık değişimleri, dış sıcaklık değişimini 1 – 2 saat, izolasyon uygulanan kovalarda ise 6 – 8 saat geriden izlemektedir. Kovan içi sıcaklıklar hiçbir zaman hava sıcaklığının en yüksek ve en düşük değerlerine ulaşmamakta, ancak dış hava sıcaklığına göre azalıp yükselmektedir.

1.2.2.5. Kovanda Su Buharı Oluşumu

Belirli bir miktar hava sınırlı miktarda suyu taşıyabilir. Su buharı ile doyma noktasını belirleyen husus havanın sıcaklığıdır. Hava zaten bir miktar nem taşıyorsa bu durumda doyma noktasına gelinceye kadar yeni nem taşıyabilir. Eğer doyma noktasına gelmiş nemli havanın sıcaklığı düşürülürse, suyun bir kısmının havadan ayrılması gerekir; çünkü soğuk hava sıcak havaya göre daha az nem taşıyabilir. Havadaki fazla nem derhal yakındaki bir soğuk yüzey üzerinde yoğunlaşır veya atmosferde bulut veya sis olarak görülür. Nemle doymuş havanın sıcaklığı yükseltirirse bu durumda havanın ilave nem taşıma kapasitesi artar (Çizelge 1.6).

Çizelge 1.6. Hava sıcaklığına göre doymuş havanın mutlak nem miktarı (Büdel, 1960).

Hava sıcaklığı °C	-10	0	10	20	35
Havadaki su buharının en yüksek miktarı mg/l	2	5	9	23	40

Arılar kışın tükettikleri balın bileşiminde bulunan su ve sindirim siteminde oluşan serbest suyu, dışkılama uçuşuna çıkılabilen havalarda boşaltım sistemlerinden atmaktadırlar. Kovan dışına çıkışın mümkün olmadığı uzun süren soğuk havalarda ise atık suyu kana geçirerek, solunumla oluşan su ile birlikte trakelerden

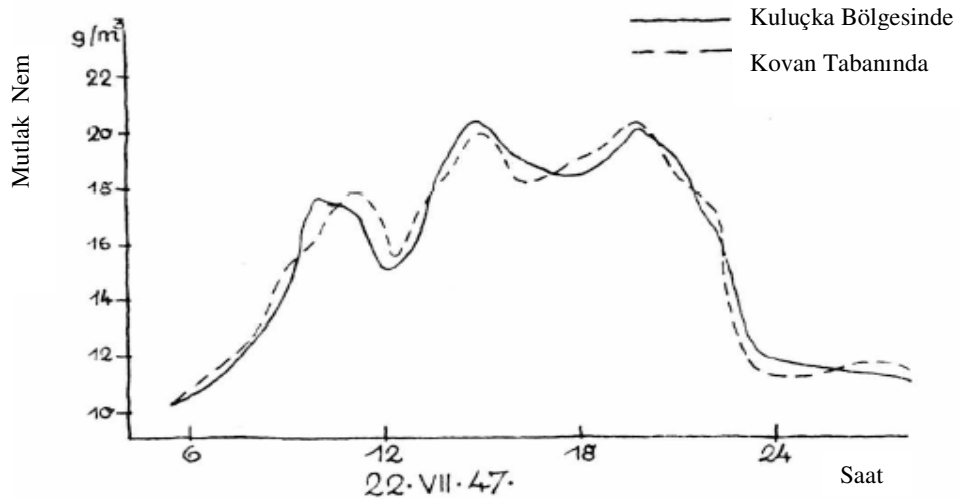
buharlaştırmaya çalışırlar. Yazara göre kötü havalandırma nedeniyle kovandan atılamayan nem trakelerden buharlaşmayı engellemektedir (Wedmore, 1947, s.:70).

Wedmore (1947) sindirim sistemindeki atık suyun kan ve trakeler yoluyla atılması işleminin enerji gerektiren külfetli bir iş olduğunu, atık suyun daha az olması halinde arıların daha çok katı dışkıyı sindirim sisteminde tutabileceğini, atık su nedeniyle iki dışkılama arası sürenin kısaldığını bildirmektedir.

Verron'a (1955) göre, bir kovanda işçi arılar normalde nemle ilgili değişikliklere bir reaksiyon göstermemektedir. İşçi arılar ne kuru hava, nede aşırı nemli hava ortamında harekete geçmişlerdir. Sadece sıcaklığın aşırı yükselmesi üzerine kovana su getirip yelpazeleme ile müdahalede bulunmaktadırlar. Bu nedenle kovanda su ile ilgili düzenleme, ısıl düzenlemenin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

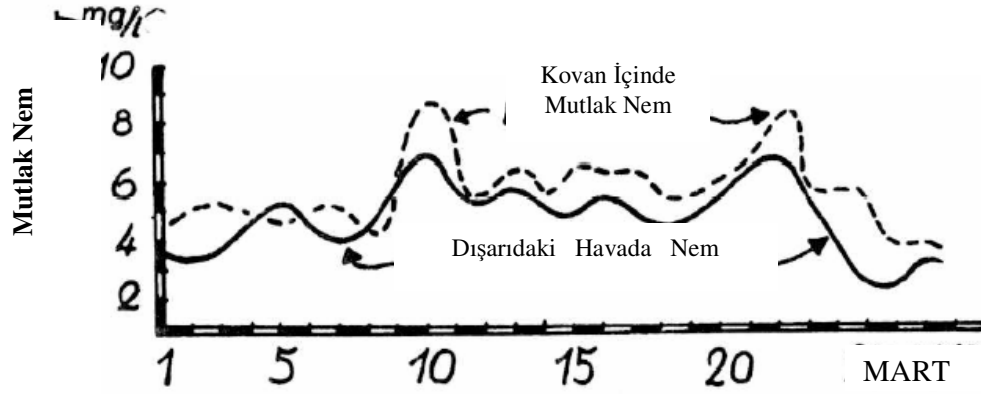
Büdel (1948) ise, arıların kovan içinde su buharı düzeyini ayarlama kabiliyetinde olabileceklerini, ancak bu davranışın ısıl düzenlemeye göre öncelikli olduğunu bildirmektedir. Büdel'e (1948) göre, kuluçka bölgesinde bağıl nemin nadiren değişmesi, farklı ölçümlerin çok nadir olması bu hipotezi desteklemektedir.

Büdel (1960) kovan içinde farklı bölgelerde (Şekil 1.7.) ve kovan içi ile dışındaki havada (Şekil 1.8.) günlük mutlak nem değişimlerini aşağıdaki gibi belirlemiştir.



Şekil 1.7 Sağlam bir kovanda kuluçka bölgesinde ve taban tahtasında günlük mutlak nem değişimi (Büdel, 1960).

Büdel (1960) aralı bir kovanda belli bir anda havadaki su buharı miktarının (mutlak nem) zamana bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini (Şekil 1.7., 1.8.), kuluçka bölgesindeki havanın nem miktarının daha düşük, bağıl nemin sabit olduğunu; kovanın en soğuk bölgesinin aynı zamanda bağıl nemin de en yüksek bölüm olduğunu bildirmektedir.



Şekil 1.8. Kovan dışında ve içinde günlük mutlak nem değişimi (Büdel, 1960).

Wohlgemuth (1957) deneysel kovanlarda termoelektrik psikrometre ile yaptığı ölçümlerde, normal şartlar altında kovan içi havanın su buharı içeriğinin her yerde aynı olduğunu, sıcaklığı sabit olan kuluçka bölgesinde bağıl nem oranının % 40 olduğunu, kuluçka bölgesinde sıcaklığı düşürmek üzere yelpazeleme yapıldığında bile buharlaşma ile o bölgenin bağıl nem oranının sabit tutulduğunu, bu esnada diğer yerlerde daha düşük bağıl nem oranı gözlemlendiğini bildirmektedir.

Michener'e (1974) göre, soğuk bir ortamda solunumla açığa çıkan su buharı kuluçka bölgesinin bağıl nemini % 50 – 70 aralığına yükseltmekte ve su buharı bazen dış yüzeylerde yoğunlaşmaktadır. Buna göre özel bir nem kontrolü olduğuna dair bir kanıt bulunmamaktadır. Çünkü buharlaşma olan yüzey soğumakta, bu olay o andaki sıcaklığa bağlı olarak bağıl nemi değiştirmektedir. Havanın ilave nem bağlama kapasitesi, taşıdığı nem miktarına ve o andaki sıcaklığa göre değişmektedir. Sıcaklık ve nem kontrolünün arılar için aynı anda yürütülmesi gereken faaliyetler olmadığı anlaşılmaktadır. Sıcaklığın birincil önem taşıyan faktör olduğu, hassas bir şekilde düzenlenebildiği, kovan içi hava neminin ise sıcaklık, hava ve ortam nemi

koşullarında gerekli değişimlere uğradığı anlaşılmaktadır (Michener, 1974, s.: 207 – 208)

1.2.3. Kışın Koloni Ölümleri ve Nedenleri

Furgala'nın (1997) bildirdiğine göre, kış kayıplarının oranı ortalama % 15 dolayındadır. Kışı kötü durumda atlatan kolonilerin verim kaybının mali değeri, büyük ihtimalle kışın veya erken ilkbaharda kaybedilen kolonilerin mali değerinin üzerindedir. Yazar tarafından yapılan araştırmada kayıpların oranı % 20 – 25 olarak bulunmuştur.

Dewey (1999) doğru arıcılık uygulamaları ile yapılan başarılı bir kışlatmada kayıpların % 10'dan daha az olması gerektiğini, kışlatılan koloni büyüklüğünün önemli olduğunu, İskoçya'da yapılan bir denemede 18000 arılı bir kolonide arı ölümleri koloninin % 35'i oranında iken, 4500 arılı bir koloninin arı kaybının % 85 olduğunu bildirmektedir.

Prost'a (1994) göre, kışlatmada kovan içi havalandırmanın yetersiz olması peteklerde, yan yüzeylerde ve taban tahtasında küf gelişimine neden olmaktadır. Bu durum kış sonlarında başlayan kuluçka faaliyetini olumsuz etkilemektedir. Prost, Canteneur'un yürüttüğü bir araştırmada, kış kayıplarının % 10 – 50 arasında değiştiğini, kayıpların sebeplerinin azalan önem derecesiyle,

1. Yetersiz besin stoku,
2. Kolonilerin zayıflığı,
3. Kötü konumlanmış, nemli kovanlar, fare ve diğer kış zararlıları,
4. Hastalıklar: Nosemosis, Akarisis

olarak sıralandığını belirtmektedir.

Pedersen ve ark. (1995, 1996) Kanada'da 1988 – 1995 arasında yaptıkları denemelerde, açıkta kışlatmayı içerde kışlatmaya, açıkta tek katlı kovanlarda kışlatmayı açıkta iki katlı ve üç katlı paket kovanlarda kışlatmaya göre daha başarılı bulmuş; kayıplar % 8 – 22 aralığında meydana gelmiştir. Kışlatılan tek katlı 542 kolonide ölüm oranı % 8 iken, 66 adet iki katlı olarak kışlatılan kolonilerden 16 adedi ölmüş, kayıp oranı % 25'e yaklaşmıştır. 1994 kışında Mart ayına kadar

tamamen kar altında gömülü kalan 40 koloniden sadece bir kayıp verildiği bildirilmektedir.

Sugden ve ark. (1988) Minnesota'da uygulanan hafif izolasyonla kışlatma ve Kanada'da yaygın olan sıkı izolasyonlu 4'lü paket yönteminin 2 ve 3 katlı kovanlardaki kışlatma performanslarını karşılaştırmış ve en iyi sonucun 3 katlı hafif izolasyonlu deneme grubundan elde edildiğini bildirmiştir.

Dodoloğlu ve ark. (2004) ahşap ve strafor kovanları karşılaştırdıkları bir araştırmada, denemeye alınan ahşap kovanlarda koloni kayıp oranı % 14, strafor kovanlarda % 33 olarak gerçekleşmiş; ahşap kovanlarda % 37, strafor kovanlarda % 47 populasyon kaybı meydana gelmiştir.

Erzurum koşullarında en uygun kışlatma yönteminin saptanması amacıyla yapılan bir araştırmada, izolesiz olarak açıkta kışlatılan kolonilerin çoğu (% 72,7) kışın ölmüş; yaşayabilenlerde ise ahşap kovanlar için % 45,52, strafor kovanlar için % 64,82 oranında populasyon kaybı olmuştur (Genç ve Kaftanoğlu, 1993).

Eckert ve Shaw'ın (1960) bildirdiğine göre, Kanada'da 1921 – 1926 arasında açıkta ve mahzende kışlatılan 395 koloninin karşılaştırılmasında; açıkta kışlatılan koloniler mahzende kışlatılanlara göre daha iyi sonuçlar vermiş, açıkta kışlatılan koloniler aynı yıl kovan başına ortalama 11 kg daha çok bal üretmişlerdir. New York eyaletinde 75000 koloninin söndüğü çok sert geçen 1939 – 1940 kışında ise incelenen 2049 koloniden sıkı izolasyon uygulananlarda ölüm oranı % 2,8, zayıf izolasyon uygulananlarda % 62,9, izolasyon uygulanmayanlarda % 50,8 olmuştur. Yazarlara göre, kışın kovan tabanında girişten görülebilecek şekilde buz oluşumunun sebebi, kovan üst bölümlerinde yoğunlaşarak donan su buharının eriyerek tabanda birikmesidir. Bu damlaların arıların üzerine düşmesi halinde arılar için oldukça rahatsızlık yaratmaktadır.

Haubruge ve ark. (2005) aşağıdaki çizelgede koloni ölümlerini rakamsal olarak ortaya koyan çalışmaların sonuçlarını derlemiştir (Çizelge 1.7.).

Çizelge 1.7. Değişik ülkelerde kışın koloni kayıpları (Haubruge ve ark., 2005).

Ülke	Koloni Ölüm Oranı %	Ort.Ölüm Oranı %	Yıl	Referanslar
Almanya	17,8–61,1	29	2003	Otten, 2003
İngiltere	–	40	1992	Brown, 2000
Avusturya	0–80	30	2002	Ulz, 2003
	–	28,2	2003	Otten, 2003
Belçika	0–70	–	1999	Bruneau & Jacobs, 1999
	–	22	2002	Simoens & Jacobs, 2004
	–	34	2003	Lefebvre & Bruneau, 2003
	6,1–18,4	14,6	2004	Lefebvre & Bruneau, 2005
	0–84	17	2005	Haubruge <i>and Al</i> , 2005
Kanada	37–58	–	2003	To stop & Desjardins, 2003
İspanya	10–90	–	2004	Anonymity, 2005
Fransa	–	0,68	2004	Anonymity, 2004
Lihtensteyn	–	18	2003	Biedermann, 2003
Lüksenburg	–	18,1	2003	Otten, 2003
İsviçre	–	32	1998	http://www.beekeeping.com/articles/fr/oxalic_2.htm
	–	33	1999	
	7–64	23,2	2003	Cart– track & Al, 2003
	–	26,4	2003	Otten, 2003
ABD	–	40–60	2005	Salisbury, 2005
ABD (California)	–	50	2005	Salisbury, 2005
ABD (Wisconsin)	–	44	1993	Phibbs, 1996
	–	45	1994	
	–	29	1995	
ABD (Pennsylvania)	53–70	–	1996	Finley & Al, 1996
	55–60	–	1997	Frecon, 1997
	31,7–51	–	2001	Charon & Al, 2005
	12,3–14,3	–	2002	
	–	30	2003	
	40–50	–	2004	
	23,8–36	–	2005	

Haubruge ve ark.'na (2005) göre, sonuçlar ülkeden ülkeye, aynı ülke içinde, yıldan yıla, aralıklar arasında, bir araştırmadan diğerine önemli bir varyasyon göstermektedir. Yinede bu çizelge, bu tür kayıtların tutulduğu ülkelerde anormal düzeyde koloni kayıpları olduğunu göstermektedir.

Owens (1971) A.B.D. Wisconsin'de 5 yıl süren, 1200000 sıcaklık verisi kaydettiği araştırmasında, salkımın kovan merkezinin güney batı yönünde konumlanmayı tercih ettiğini, bunun güneşin ısıtıcı etkisini işaret ettiğini, güçlü kolonilerin zayıf olanlara göre salkımın büyüklüğünü ve pozisyonunu daha çok değiştirdiklerini tespit etmiştir. Uzun süre sıfırın altında sıcaklıklara maruz kalan kış salkımının giderek güç kaybettiğini, yıpranmanın polen eksikliği ile ağırlaştığını, bu sürecin izole edilen kolonilerde edilmeyenlere göre daha yavaş ilerlediğini bildirmektedir.

Khalifman (1953) eski Sovyetler Birliğinde kış salkımında izolasyondan sorumlu dış katmanın ısı yalıtımındaki etkinliğini ortaya koymak için yapılan bir araştırmada, açıkta kışlatılan birkaç kovanın ön cephesi dışındaki yüzeylerinin yerine kafes tel takıldığını bildirmektedir. Koloniler Kasım ayından itibaren rüzgârdan korumalı bir yerde açıkta bırakılmıştır. Bölgede Ocak ve Şubat aylarında en düşük sıcaklık sırasıyla -30 ve -20 °C olarak kaydedilmiştir. Bu denemede, oluşturduğu salkım dışında hiçbir koruması olmayan koloniler kışı atlattımlar, baharda zayıf düşmelerine rağmen sonbaharda gelecek kışa yetecek miktarda bal stoku yapmayı başarmışlardır.

Johansson ve Johansson'a (1978) göre, bal arılarının kışlatılmalarında yapılan düzenlemelerin çoğu insanın kendi rahatı ile ilgili tercihlerinden esinlenmiştir. Kuzey Avrupa'da arıcılar geleneksel olarak kovanlarını arı evlerinde ya da bir takım yalıtkan dış kaplamalar yaparak açıkta kışlatmaktadır. Arıların bu şekilde, yetersiz havalandırma şartlarında ısı yalıtımı için yalıtkanlarla kaplanması yerine, İngiltere'de yalıtım yapılmadan, daha fazla iç hacim, bal ve polen stoku ile açıkta kışlatma benimsenmiştir. A.B.D'de bir zamanlar dört kovan bir arada, dışta kalan yüzeyler kaplanarak kışlatma tercih edilmekteydi. Son zamanlarda çift katlı malzemedan kovan yapılması, aşırı yalıtım ve sarmalama yapılması ve içerde kışlatma uygulamaları rağbet görmemektedir. Isı yalıtımı kovanda önemli sorunlara yol açabilmektedir. Güneşli fakat soğuk bir günde, siyah renkli malzemeyle kaplanmış bir kovanda, kovan içi sıcaklığın güneşin etkisiyle yükselmesi sonucu bazı arılar kovan dışına çıkmakta ve soğuktan hareketsiz kalarak ölmektedirler. Sıkı yalıtım uygulanmış kovanlar ise sıcaklık değişimlerini kovan içine 6 – 8 saat gecikme ile ilettiğinden bazen sıcak günlerde sıcaklık yükselişi kovan içinde hissedilinceye kadar

hava yeniden soğumakta, arılar için çok önemli olan dışkılama uçuşu fırsatı kaçırılmış olmaktadır. Kesintisiz soğuk havanın hüküm sürdüğü, soğuk hava nedeniyle kovan dışına çıkamadıkları dönemde arılar kovan içine dışkı yapmaktadırlar. Dışkıda bulunan hastalık etmeni mikroorganizmaların enfeksiyona neden olmaları ilkbahar kayıplarını artırmaktadır. Kovan içinde bağıl nemin artması, uzaklaştırılmayan nemin soğuk yüzeylere çarparak yoğunlaşması kovan içi şartların daha da ağırlaşmasında etkili olmaktadır.

Wedmore (1976) kışlatmada kovanların en hassas yerinin tavan olduğunu, kovan içinde oluşan nemin kapakta yoğunlaştığını, yoğunlaşan nemin arılar için çok zararlı olduğunu belirterek; kapak ile iç örtü arasında mutlaka boşluk bırakılmasını, yukarıdan havalandırma ile bu nemin uzaklaştırılmasını önermektedir. Wedmore'a göre kovanlara iyi yalıtım uygulayarak kışın soğuk havada içerideki ısının korunacağı, yazın da dışarıdaki ısının kovana geçişinin önleneceği düşünülerek çok önemli bir husus gözden kaçırılmaktadır. Kışın kovana çarpan güneş ışınlarının uyarıcı etkisi kuluçka faaliyetini başlatmaktadır. İzole edilmeyen kovanlarda güneşin etkisiyle başlayan erken kuluçka faaliyeti yalıtım uygulanmayan kovanlardaki yüksek besin tüketimini fazlasıyla telafi etmektedir. Bal arıları çok ağır kış koşulları altında, uygun yer seçimi ve rutubetin önlenmesi kaydıyla başarıyla açıkta kışlatılabilmektedir. Ancak yeterli havalandırılmayan kovanlarda uzun süren soğuk dönemlerden sonra arı ölümleri ve koloni kayıpları artmaktadır.

Gojmerac (1980) bal arılarının kış salkımında yüzeyden radyasyonla kaybedilen miktarda ısıyı, balı metabolize ederek sağlamaya devam ettiklerini belirtmektedir. Her 1197 g bal tüketildiğinde kovan içinde 1 litre su açığa çıkmaktadır. Yılın diğer dönemlerinde su buharının kovandan atılması bir sorun olmazken, kışın kovan içindeki soğuk yüzeylere çarparak yoğunlaşır ve donar. Sıcaklıklar yükseldikçe bu buzlar erir ve salkımın üzerine damlar. Güçlü bir koloni böyle bir durumda canlı kalabilirken, zayıf bir koloni için bu ölümcül olabilir. Gojmerac'a göre nemin uzaklaştırılması için havalandırma yapılırsa ısı kaybının ve bal tüketiminin artacağı görüşünün geçerli olmadığı yapılan ölçümlerle kanıtlanmıştır. Kışlatılan kovanın güney yönündeki üst kenar ortasında 2,54 cm çapında bir havalandırma deliği açılarak, yada kapakta yalıtım uygulanıp iç örtü ile

kapak arasındaki boşluğa nem tutan malzeme yerleştirilerek içerideki nemin arıları etkilemesi önlenmelidir.

Morse (1990,1994) bal arılarının kışlama gücü üzerinde yapılan araştırmaların sıkı kış yalıtımının yararlı olmadığını ortaya çıkardığını belirterek, yalıtım yapılacaksa plastik malzemedan kaçınılmasını, kısmen havayı geçirme özelliği bulunan suya dayanıklı siyah kağıt kullanılmasını önermektedir. Metabolik su, şeker ve yağ gibi organik maddelerin oksidasyonu ile ortaya çıkmaktadır. Bu su kovan içinde aşırı miktarda yoğunlaşır, kovan içini, peteklerin yüzeylerini ve arıları ıslatırsa koloninin ölümüne neden olabilir. Morse'a göre başarılı bir kışlatma yapıldığının söylenebilmesi için kış salkımının kovanda bal bulunan yerlere doğru hareket edebilmesi ve arıların dışkılama uçuşuna çıkmalarını kolaylaştıran önlemlerin alınması gerekmektedir. Yalıtımın etkinliği en iyi ilkbahar incelemesi ile görülebilir. Bu incelemede kovanların içi kuru olmalıdır.

Mace'e (1976) göre, kış kayıpları kovadaki yetersiz havalandırmaya bağlı olabilmektedir. Rutubetli, kötü havalandırılan kovanlarda oluşan nemin bal tarafından emileceği, bu balın tüketilmesinin de arılarda ishali teşvik edeceğini bildirmektedir. Arıların solunum yaparak meydana getirdikleri nemin hava akımıyla uzaklaştırılması için geniş bir kovan giriş açıklığı bırakılmasını, içinden hava geçiren bir üst örtü malzemesinin kullanılmasını, ahşap bir örtü tahtası kullanılacaksa ortasında yeterli bir delik bulunmasını, kovan kapağının altında içerideki havanın hareket etmesine olanak sağlayacak bir boşluğun bırakılmasını önermektedir.

Jaycox (1985) kışlatmadan önce boş ballıkların ve ana arı ızgarasının alınmasını, eğer boş peteklerin depolanabileceği uygun bir yer yoksa ballıkların kuluçkalığın üstünde bırakılabileceğini, kovan içinin nemli olmasının ishali artıran faktörlerden biri olabileceğini bildirmektedir. Jaycox'a (1985) göre, arı biyolojisi ve arı yönetim metotları hakkında artan bilgi düzeyine rağmen, kış ölümlerinin oranı hala yüksektir. Koloni mevcudu çok güçlü ve çok zayıf kolonilerdeki kış kayıpları orta büyüklükteki kolonilere göre daha fazla olmaktadır.

Sammataro ve Avitabile (1998) kışın bal arılarının metabolik aktiviteleri sonucu meydana gelen su buharının mutlaka uzaklaşması gerektiğini, soğuk mevsimde havalandırmanın en az sıcak mevsimde olduğu kadar önemli olduğunu

belirterek, kuluçkalığın üstüne boş, kabartılmış petekli veya içinde nem emici malzeme olan boş ballık veya kovan konulmasını önermektedir.

Szabo (1988) Kanada Alberta'da havalandırma amacıyla kovanlarda açılan üst havalandırma deliğini gözlemlediği çalışmada, boş kovan içi bölümlerin ve salkımın sıcaklıklarını kaydetmiştir. Arıların bulunmadığı taban tahtasına yakın bölümlerin sıcaklığı hava sıcaklığından 1 – 5 °C derece daha yüksek bulunmuştur. Dışarıdaki hava sıcaklığı –25 °C derece iken tabandaki sıcaklık –22 °C ölçülmüştür.

Scott (2004), arıların sonbahar bakımını tamamladıktan sonra havalar ısınmaya kadar bir daha kovan içi inceleme için kovanların açılmaması uygulamasının hatalı olduğunu, soğuk havalarda kovanın açılmasının arılara zarar verip kış salkımını bozmayacağını, sonbahar soğuklarından sonra ve erken ilkbahardaki soğuk dönemlerden sonra rutubet kontrolü yapılarak gerekli önlemlerin alınmasını önermektedir.

Szabo'ya (2004) göre, kışlatılan kovanlara üstten giriş ve havalandırma deliği (1 x 5 cm) açılması kış kayıplarını azaltan ve kuluçka gelişimini teşvik eden bir uygulamadır. Üstten delikli kovanlardaki koloniler kış salkımında ısıl düzenleme, dışkılama ve havalandırma hususlarında daha etkin davranabilmektedir.

Crane'in (1990) bildirdiğine göre, Alaska Fairbanks'de kovanlar üste içlerine cam yünü doldurulmuş boş ballıklar konulduktan sonra ikili halde yalıtkanlarla sarılarak kışlatılmıştır.

Oskay (2003) kışa giren kolonilerde bütün petekleri çıkararak arıların peteksiz bir şekilde kış salkımı oluşturmalarını sağlamış, kuluçkalıkların dip tahtası çıkarılıp yerine sinek teli takılmıştır. Sonbaharda bütün petekleri alınan kolonilere 3'er litre şurup ve 0,5'er kg polenli kek verilmiştir. Oskay'a göre, dip tahtasının sinek teliyle değiştirilmesi havalandırma açısından önemlidir. Klasik kışlatma yönteminde kovan içinde oluşan karbondioksit ve nem koloninin sonunu hazırlayan iki etkidir.

Jeffree (1959) İskoçya Aberdeen'de 153 adet muhtelif büyüklükteki (çok küçük, büyük, iki veya üç koloninin birleştirilmesiyle elde edilen çok güçlü) kolonilerle yapılan kışlatma denemesinde, çok küçük kolonilerin kışlatmada çok dezavantajlı durumda olduklarını, salkımda 6,25 cm² alanda kaybedilen ısının yerine konması için 30'dan daha az sayıda arıya iş düştüğünü bildirmektedir. Jeffree'ye (1959) göre, çok büyük koloniler yüzeyden kaybedilen ısının telafisi için salkım

merkezinde çok yüksek sıcaklıkların elde edilmesi gerekliliği yüzünden kötü kışlamaktadır. Kışlatmada Kasım ayında optimum koloni büyüklüğü 11000, *Nosema Apis* ile bulaşıklı kolonilerde ise bu sayı 14000 olarak tespit edilmiştir.

Genç ve Kaftanoğlu (1993) kışa girerken kolonilerin genç ve genetik kapasitesi yüksek ana arılara sahip olmaları, sağlam ve havalandırması yeterli kovanlarda bulunmaları, aşırı kış koşullarına karşı korunmaları, kışlık besin stokunun yeterli nitelik ve nicelikte olması ve hastalık etmenlerinin bulunmaması gerekliliğini bildirmektedir.

Arıların solunumuyla meydana getirdikleri nemin içeride birikerek arıları etkilememesi için hava akımıyla kovandan uzaklaştırılması gerekir. Bunun için içinden hava geçiren bir üst örtü malzemesinin kullanılması, iç ve dış kapakta yeterli havalandırma delikleri bırakılması ve üstte nem emici madde (saman, talaş, kepek, kuru yaprak, gazete kâğıdı) bulundurulması gerekir (Eckert ve Shaw, 1960; Wedmore, 1976; Johansson ve Johansson, 1978; Genç ve Kaftanoğlu, 1993).

Kösoğlu (1997) Trakya bölgesinde farklı kışlatma yöntemlerinin yaşama gücü ve koloni popülasyon gelişimi üzerine etkilerini araştırmıştır. Yapılan denemede, üstte boş ballıkla kışlatma yöntemi ile diğer yöntemler arasında koloni kaybı ve arılı çerçeve sayısında istatistik açısından bir farklılık bulunmamıştır. Kuluçka gelişiminin incelenmesi sonucu, arıların kışlamada boş ballığa çıkmadıkları, ancak Mayıs ve Haziran ayında arı kolonisinin geniş alanda dağılmasından dolayı kuluçka gelişiminin olumsuz etkilendiğinin tespit edildiğini bildirmektedir.

Kışlatma Türkiye arıcılığı için de büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de alternatif kışlatma yöntemlerinin bilinmemesi nedeniyle ve iklim koşullarının da etkisiyle her yıl kışlatma sırasında önemli miktarda arı kayıpları olmakta ve yaşayabilen kolonilerde koloni başına verim beklenilenin altında gerçekleşmektedir (Genç ve Kaftanoğlu, 1993).

Literatür bildirişlerinden de anlaşılacağı gibi kışlatma konusu öteden beri arı yetiştiricilerinin ve araştırmacıların ilgi odağı olmuştur.

Yapılan literatür taramaları sonucunda, Büdel (1948, 1960), Verron (1955), Wohlgemuth (1957), Owens (1971), Szabo (1988) tarafından yapılan çalışmalarda kovan içi sıcaklık ve nem değişimlerini inceledikleri anlaşılmıştır. Ancak bu çalışmaya kadar kovan içinde oluşan aşırı nemi uzaklaştıracak bir uygulamanın

kovan içi nem düzeyi üzerine etkisini ölçen bir yayına rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmayla, üstte boş ballıkla kışlatmanın kovan içi sıcaklık ve bağıl nem değerleri üzerine etkisi sayısal olarak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Kovan içinde kışlatma boyunca saatlik veri kaydı yapılması zor bir işlemdir. Bu kayıtlar alınırken kovan içindeki ortam şartlarında değişikliğe ve arılarda rahatsızlığa neden olmadan kayıt yapılabilmesi şarttır. Bu zorluklar manuel olmayan, yani otomatik kayıt yapabilen ve kovan içindeki boşluklara (0,95 cm) rahatça yerleştirilebilecek kadar küçük boyutlarda bir cihazla aşılabilirdi. Böyle bir cihazın yurt dışında varlığı araştırılmış ve sadece A.B.D.'de yerleşik bir firma tarafından üretildiği saptanmıştır (Anonim, 2006a).

Bu çalışmanın amacı, arıcılıkta üstte boş ballıkla kışlatma yönteminin kovan içi bağıl nem, sıcaklık ve kolonilerin yaşama gücü üzerine etkilerini araştırarak, kış mevsiminde kovan içinde oluşan aşırı nemin uzaklaştırılmasını sağlayacak maliyet etkin ve basit bir yöntemin uygulanabilirliğini ve etkinliğini ortaya koymaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Bal Arısı

Araştırmada Ankara İli, Beypazarı İlçesi, Sekli Köyünde bulunan, 6 adet koloni kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak koloniler Anadolu topografyasında saklı kalmış ceplerden biri olduğu belirtilen (Fırat ve Karacaoğlu, 1995) Beypazarı İlçesinde yüksek birörneklik gösteren Orta Anadolu bal arısı (*Apis mellifera anatolica*) Beypazarı ekotipi davranış ve dış görünüşündeki yerel arılardır. Arıların organik yöntemlerle bal üretiminde kullanılıyor olması ve bir enfeksiyon belirtisi olmaması nedeniyle üç yıldan bu yana hiçbir tedavi yapılmamış ve ilaç kullanılmamıştır. Bu araştırma öncesinde de bir tedavi uygulanmamıştır.

2.1.2. Ekipman

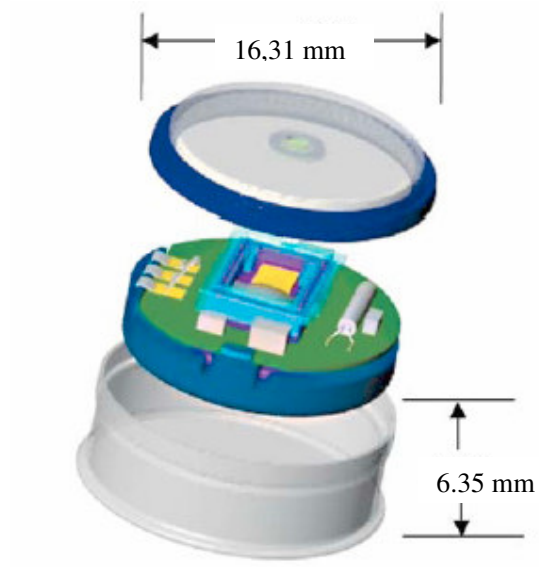
2.1.2.1. Kovan

Araştırmada Langstroth tipi ahşap kovanlar kullanılmıştır. Kuluçkalıkların ve ballıkların iç ölçüleri 46x37,5x26 cm ve 46x37,5x17 cm dir.

2.1.2.2. Sıcaklık ve Nem Kaydedici

Kışlatma süresince sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin ölçümünde Şekil 2.1., 2.2.'de görülen, 16 mm çapında, 6 mm yüksekliğinde, silindir şeklindeki metal yapılı 6 adet Dallas Maxim DS 1923 veri kaydedici (Data – Logger) kullanılmıştır.

Cihazların kurulumu için DS9490R USB aparatı, DS1402RP8 okuyucu ara yüz kablosu, kurulum programı ve diz üstü bilgisayar kullanılmıştır.



Şekil 2.1. Veri kaydedici cihazın boyutları (mm).



Şekil 2.2. Veri kaydedici cihazların görüntüsü.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada kullanılacak deneme materyali Beypazarı İlçesinin Sekli Köyündeki bir özel arılıktan temin edilmiştir. Bu amaçla, 01 – 02.11.2005 tarihlerinde 21 adet koloninin içinden bir önceki yıl oğul veren 6 adet koloniden oluşan kovanların denemede kullanılmak üzere hazırlanmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Kolonilerin güçleri arı sayısı bakımından 8 arılı çerçeve olacak şekilde eşitlenmiştir.

Çalışmada grupları oluşturan kovanlar rastgele seçilmiştir. Kontrol grubuna (KG) ait 3 adet kovan standart tek katlı olarak, deneme grubuna (DG) ait 3 adet kovan üzerine boş ballık yerleştirilerek açıkta kışlatılmıştır. Her iki grupta da kuluçkalık üzerine Türkiye’de yaygın olarak kullanılan ve 2,5x15 cm boyutunda şurupluk deliği olan keten kumaş örtü bezi yerleştirilmiştir.

Veri kaydediciler (Anonim, 2006a), diz üstü bilgisayarda saatte bir sıcaklık ve nem ölçmek üzere programlandıktan sonra petek takviye teli ile kenarlarından sabitlenerek, kovanların arka cephesi orta noktasından 10 cm aşağıya, salkımdan yaklaşık 7 – 10 cm uzağa yerleştirilmiştir. 19.1.2006 tarihinde başlatılan veri kayıt aşamasına 12.4.2006 günü saat 08.00 itibarı ile son verilmiştir.

2.2.1. Verilerin Elde Edilmesi

Denemenin sonlandırılmasını müteakip kovanlardan alınan cihazlardaki veriler USB aparatı ve bilgisayar programı kullanılarak Excel tablolarına aktarılmıştır. Deneme süresince her kovanda 2.001 adet sıcaklık, 2.001 adet bağıl nem verisi olmak üzere toplam 12.006 adet sıcaklık, 12.006 adet bağıl nem verisi kaydedilmiştir.

Ayrıca Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden deneme günlerine ait 2.001 adet sıcaklık ve 250 adet bağıl nem verisi alınmıştır. Meteoroloji sıcaklık verileri günde 24 adet iken, bağıl nem kayıtları günde üç veri içermektedir. Bu nedenle Meteorolojiden alınan bağıl nem verileri sıcaklık verilerine göre az sayıdadır.

2.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme boyunca elde edilen sıcaklık ve nem verileri ile günlük ve saatlik ortalamalar hesaplanmış, ortalamalar kullanılarak çizelgeler oluşturulmuş ve grafikler çizilmiştir.

Çalışma ile ilgili istatistiksel değerlendirmede, ortalama değerler, ortalamaların standart hatası, minimum ve maksimum değerler SPSS programı ile hesaplanmıştır (SPSS Inc., 2005). Aylara göre kontrol ve deneme grupları arası farkların önem kontrolünde Mann – Whitney U – test uygulanmıştır (Conover, 1999).

3. BULGULAR

Deneme boyunca kontrol ve deneme gruplarında belirlenen ve meteorolojiden elde edilen günlük ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri izelge 3.1.'de verilmiş, aynı değerler Şekil 3.1. ve 3.2.'de grafik olarak gösterilmiştir. Kontrol ve deneme gruplarındaki ortalama sıcaklıklar sırasıyla 7,2 ve 6,6 °C, bağıl nem ortalamaları ise aynı sırayla % 99,7 ve % 87,2 olarak gerçekleşmiştir.

3.1. Sıcaklık

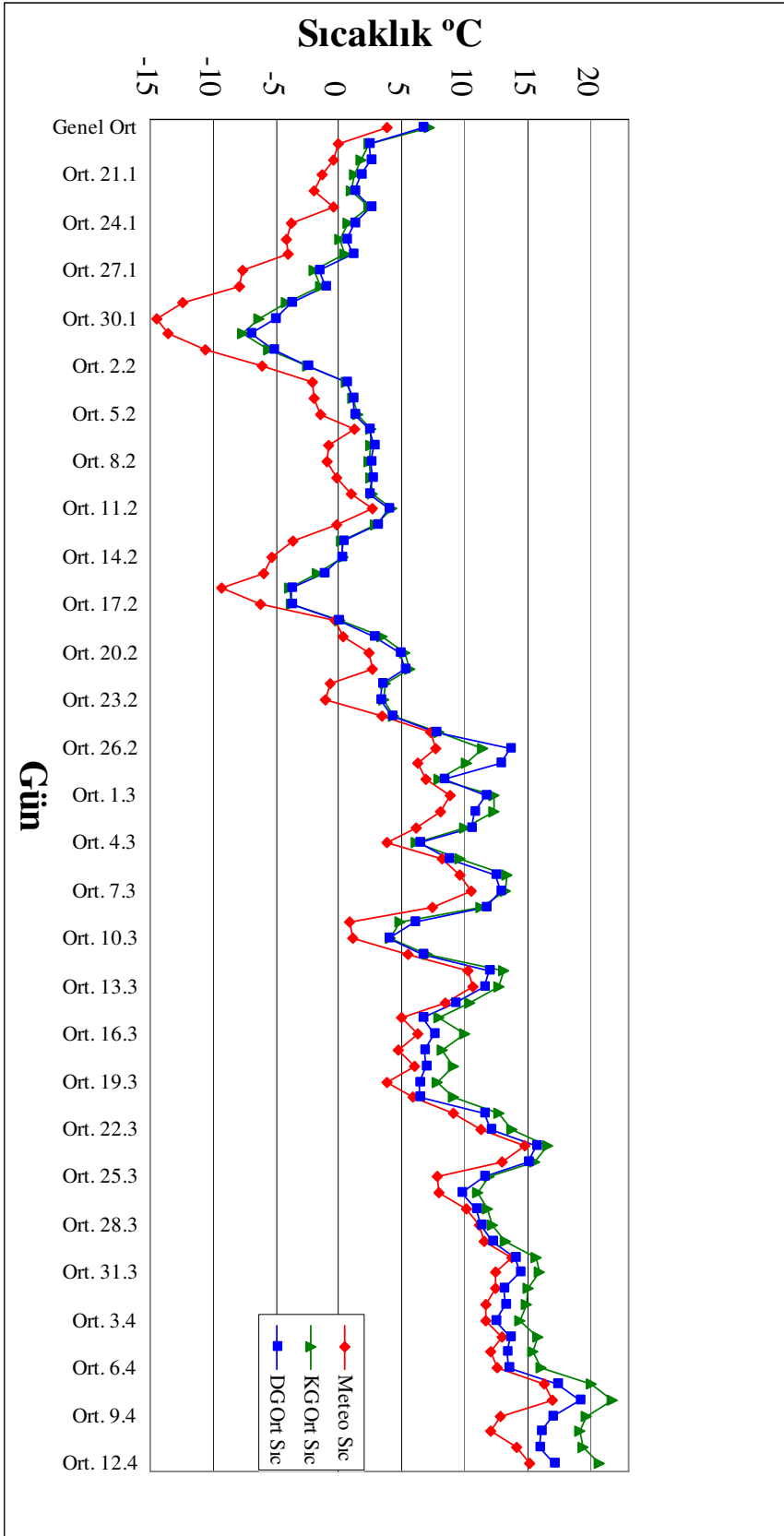
Kontrol ve deneme kovanlarında belirlenen günlük ortalama sıcaklık değerleri ile meteoroloji kayıtları izelge 3.1.'de, aylar itibariyle belirlenen sıcaklık değerleri de ortalama, ortalamanın standart hatası, minimum ve maksimum değerler olarak izelge 3.2.'de verilmiş, Şekil 3.3.'de de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Kontrol ve deneme grubu kovanlar ile çevrenin sıcaklık ve bağıl nem değerleri (günlük ortalamalar).

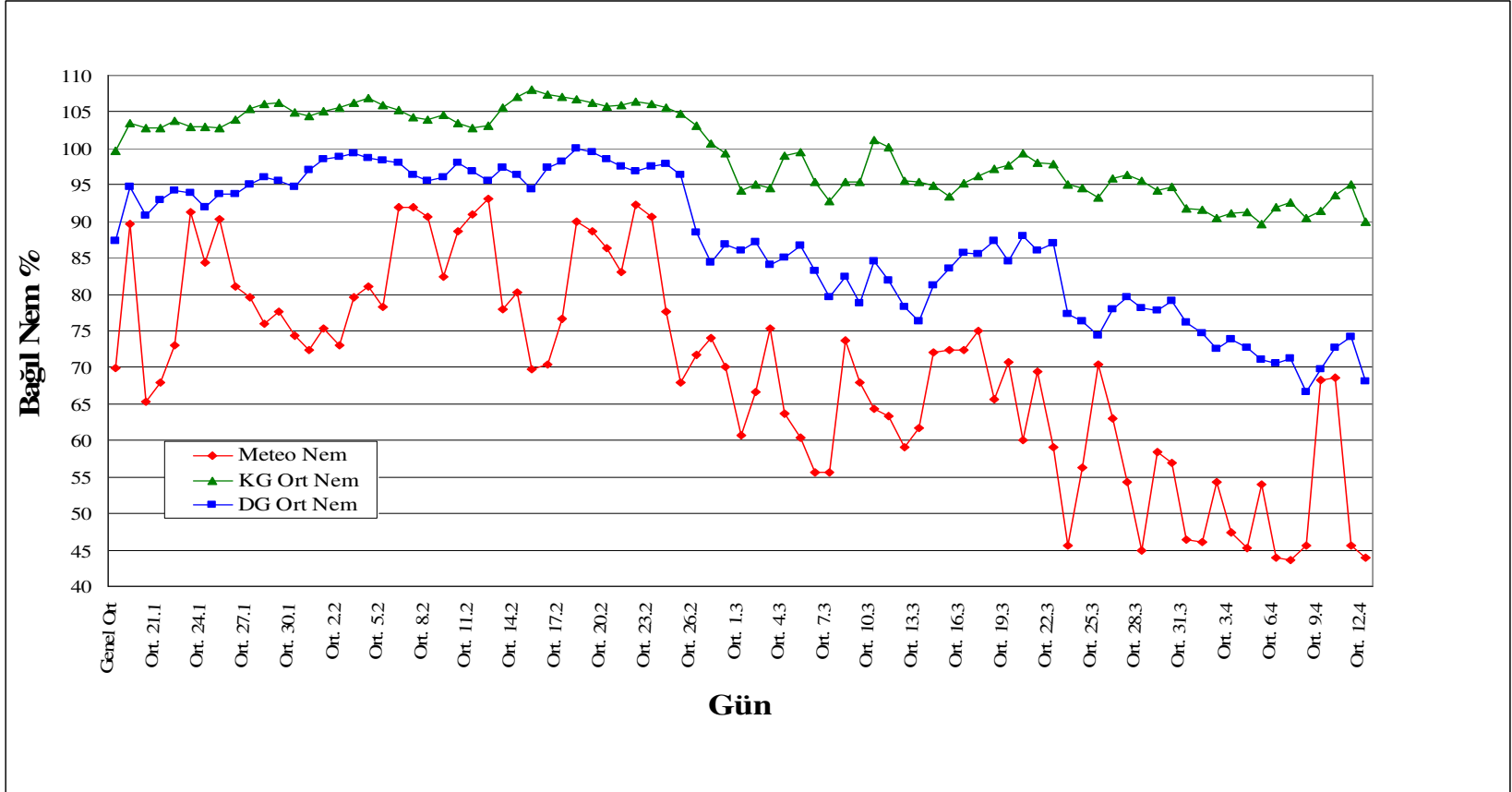
Tarih	Met. B.Nem %	Met. Sic.°C	KG1 B.Nem%	KG1 Sic.°C	KG2 B.Nem%	KG2 Sic.°C	KG3 B.Nem%	KG3 Sic.°C	KG Ort B.Nem%	KG Ort Sic.°C	DG1 B.Nem%	DG1 Sic.°C	DG2 B.Nem%	DG2 Sic.°C	DG3 B.Nem%	DG3 Sic.°C	DG Ort B.Nem%	DG Ort Sic.°C
Gen.Ort.	70	3,80	99,10	6,74	101,72	7,55	98,31	7,25	99,7	7,2	84,59	9,62	95,17	4,12	82,04	6,09	87,3	6,6
19.1	90	-0,11	105,90	2,37	103,81	2,67	100,42	2,02	103,38	2,35	94,14	4,71	100,64	1,05	89,27	1,29	94,68	2,35
20.1	65	-0,40	105,67	1,51	103,23	2,14	99,49	1,60	102,79	1,75	94,30	5,07	98,71	0,68	79,48	1,69	90,83	2,48
21.1	68	-1,33	105,32	1,27	103,21	1,68	99,65	0,76	102,73	1,24	95,66	4,69	98,24	-0,19	84,78	0,66	92,90	1,72
22.1	73	-2,04	106,37	1,09	103,35	1,37	101,73	0,45	103,82	0,97	95,84	4,55	99,19	-0,60	87,68	-0,39	94,24	1,19
23.1	91	-0,50	105,89	2,41	102,41	2,96	100,37	1,91	102,89	2,43	95,68	4,67	98,23	1,03	87,93	1,67	93,94	2,46
24.1	84	-3,77	105,74	0,46	103,19	0,99	99,73	0,61	102,89	0,69	93,50	3,90	97,46	-0,54	85,06	0,45	92,00	1,27
25.1	90	-4,19	105,84	-0,05	103,51	0,32	98,91	-0,23	102,75	0,02	94,37	3,67	98,00	-1,50	88,87	-0,32	93,75	0,61
26.1	81	-3,99	105,26	0,18	103,75	0,93	102,84	0,07	103,95	0,39	93,57	4,32	99,69	-1,02	87,70	-0,03	93,65	1,09
27.1	80	-7,66	107,01	-2,27	104,48	-1,50	104,88	-2,30	105,46	-2,02	93,81	2,20	102,25	-4,04	89,13	-2,96	95,06	-1,60
28.1	76	-7,88	107,67	-1,71	104,26	-0,79	106,30	-2,05	106,08	-1,51	94,51	3,00	102,11	-3,58	91,51	-2,61	96,04	-1,06
29.1	78	-12,38	107,00	-4,39	105,14	-3,44	106,67	-4,55	106,27	-4,13	91,41	1,10	102,27	-6,47	92,83	-5,97	95,50	-3,78
30.1	74	-14,48	105,17	-6,68	105,18	-5,52	104,60	-6,82	104,98	-6,34	91,51	1,39	102,12	-9,12	90,32	-7,44	94,65	-5,06
31.1	72	-13,55	104,63	-7,97	104,60	-6,75	103,91	-8,29	104,38	-7,67	94,00	-0,60	102,44	-10,78	94,53	-9,61	96,99	-6,99
1.2	75	-10,56	105,36	-5,74	105,18	-4,81	104,77	-6,14	105,10	-5,56	93,83	0,34	102,97	-8,55	98,46	-7,36	98,42	-5,19
2.2	73	-6,09	106,16	-2,67	104,98	-1,73	105,79	-2,99	105,64	-2,46	94,26	1,60	103,69	-4,88	98,74	-4,23	98,90	-2,50
3.2	80	-2,07	106,50	0,41	105,53	1,24	106,44	-0,01	106,16	0,55	94,99	4,11	104,33	-1,61	98,56	-0,76	99,29	0,58
4.2	81	-2,05	107,01	0,96	106,04	1,58	107,41	0,70	106,82	1,08	91,77	3,98	105,34	-0,65	98,84	-0,09	98,65	1,08
5.2	78	-1,46	107,01	1,30	105,55	2,02	105,31	1,14	105,96	1,48	93,38	4,00	104,41	-0,40	97,13	-0,01	98,31	1,20
6.2	92	1,27	106,92	2,32	104,64	2,88	103,97	2,17	105,18	2,45	94,48	4,59	102,80	0,84	96,50	1,65	97,93	2,36
7.2	92	-0,83	106,84	2,09	104,05	3,00	101,74	2,35	104,21	2,48	91,93	4,44	101,64	1,22	95,54	2,59	96,37	2,75
8.2	91	-0,94	107,09	1,95	103,47	2,79	101,09	2,33	103,88	2,36	92,54	4,19	100,89	0,99	92,96	2,55	95,46	2,58
9.2	82	-0,13	106,25	2,24	104,18	3,06	103,20	2,19	104,54	2,50	95,06	4,61	101,08	1,11	92,19	2,07	96,11	2,60
10.2	89	0,96	103,99	2,49	103,75	3,21	102,38	2,31	103,37	2,67	95,98	4,30	100,83	1,39	96,99	1,44	97,93	2,37
11.2	91	2,63	103,47	3,87	103,05	4,80	101,81	4,01	102,78	4,23	94,82	5,55	100,41	2,91	95,23	3,29	96,82	3,92
12.2	93	-0,22	104,26	2,43	103,15	3,46	101,66	2,80	103,02	2,90	92,61	4,84	100,15	1,72	93,64	2,61	95,47	3,06
13.2	78	-3,66	106,79	-0,07	104,68	0,74	105,21	-0,04	105,56	0,21	93,40	4,00	103,50	-1,78	95,19	-1,31	97,36	0,31
14.2	80	-5,33	107,35	0,27	106,28	0,95	107,49	-0,08	107,04	0,38	91,16	3,40	104,74	-1,63	93,40	-0,99	96,43	0,26
15.2	70	-6,04	108,16	-2,00	107,70	-1,25	108,24	-2,13	108,03	-1,79	90,37	2,31	104,86	-3,64	87,78	-2,44	94,34	-1,26
16.2	70	-9,40	107,21	-4,08	107,70	-3,11	107,21	-4,63	107,37	-3,94	91,93	1,12	104,76	-6,60	95,17	-5,74	97,29	-3,74
17.2	77	-6,20	106,35	-4,16	108,92	-2,84	106,07	-4,28	107,11	-3,76	91,54	-0,08	104,16	-6,22	98,67	-5,15	98,12	-3,82
18.2	90	-0,28	107,11	-0,15	106,16	0,91	107,02	-0,48	106,76	0,09	96,69	2,68	104,95	-2,07	98,29	-0,60	99,98	0,01
19.2	89	0,35	106,88	2,85	105,27	4,17	106,30	3,17	106,15	3,40	95,84	4,88	104,89	1,07	97,55	2,26	99,43	2,74
20.2	86	2,37	106,46	4,74	105,02	6,05	105,65	4,91	105,71	5,23	94,75	6,99	103,36	3,21	97,28	4,18	98,46	4,79
21.2	83	2,69	106,62	4,99	104,99	6,33	105,95	5,71	105,85	5,67	92,84	7,64	102,93	3,71	96,86	4,40	97,54	5,25
22.2	92	-0,73	107,09	3,23	105,09	4,36	107,08	3,42	106,42	3,67	89,44	6,05	104,03	1,62	97,13	2,45	96,86	3,37
23.2	91	-1,11	107,20	3,12	104,66	4,45	106,16	3,26	106,01	3,61	92,10	5,74	103,09	1,66	97,11	2,51	97,43	3,30
24.2	78	3,46	106,88	3,92	104,60	5,13	105,07	3,86	105,52	4,30	93,22	6,36	102,54	2,35	97,63	3,95	97,80	4,22
25.2	68	7,34	105,85	7,52	103,91	8,73	104,30	7,48	104,69	7,91	89,16	12,46	101,92	4,21	98,06	6,15	96,38	7,61
26.2	72	7,65	105,05	10,49	102,42	11,84	101,62	11,98	103,03	11,44	66,80	24,89	101,44	6,83	97,15	8,96	88,46	13,56
27.2	74	6,21	103,14	9,68	101,28	10,38	97,73	10,37	100,72	10,14	56,56	24,10	101,84	6,96	94,88	7,58	84,42	12,88
28.2	70	6,93	101,13	7,21	100,61	8,65	96,04	7,91	99,26	7,92	68,53	12,34	101,73	5,66	90,13	6,89	86,80	8,29

Çizelge 3.1. Devam. Kontrol ve deneme grubu kovanlar ile çevrenin sıcaklık ve bağıl nem değerleri (günlük ortalamalar).

Tarih	Met. B.Nem %	Met. Sic.°C	KG 1 B.Nem%	KG 1 Sic.°C	KG 2 B.Nem%	KG 2 Sic.°C	KG 3 B.Nem%	KG 3 Sic.°C	KG Ort B.Nem%	KG Ort.Sic. °C	DG 1 B.Nem%	DG 1 Sic.°C	DG 2 B.Nem%	DG 2 Sic.°C	DG 3 B.Nem%	DG 3 Sic.°C	DG Ort. B.Nem%	DG Ort.Sic. °C
1.3	61	8,80	93,98	12,33	99,71	12,13	89,19	12,57	94,29	12,34	67,65	18,03	100,31	8,08	90,15	9,00	86,04	11,70
2.3	67	8,07	95,24	11,74	99,99	12,15	89,97	12,92	95,07	12,27	70,24	15,95	101,37	7,10	90,03	9,19	87,21	10,74
3.3	75	6,12	94,95	8,86	98,97	10,61	89,66	10,54	94,52	10,00	73,05	14,30	100,47	7,56	78,36	9,57	83,96	10,48
4.3	64	3,80	100,10	5,80	100,30	6,89	96,40	5,60	98,93	6,10	73,05	10,54	102,83	3,23	79,22	5,29	85,04	6,35
5.3	60	8,22	99,00	9,88	101,45	10,17	98,21	8,84	99,56	9,63	71,73	14,90	102,42	4,90	85,65	6,42	86,60	8,74
6.3	56	9,66	95,32	12,71	100,50	13,26	90,44	13,88	95,42	13,28	72,51	17,87	100,29	8,84	76,60	10,76	83,14	12,49
7.3	56	10,48	92,19	12,19	100,32	13,30	85,59	14,14	92,70	13,21	72,86	17,20	98,76	9,86	67,23	11,49	79,62	12,85
8.3	74	7,36	95,39	10,43	101,21	11,80	89,52	11,50	95,38	11,24	73,10	15,87	99,23	8,44	74,73	10,61	82,35	11,64
9.3	68	0,81	94,56	3,94	101,19	5,47	90,19	4,93	95,31	4,78	73,61	9,83	101,20	2,46	61,63	5,73	78,81	6,01
10.3	64	1,04	101,47	4,27	102,80	4,47	99,04	3,38	101,10	4,04	72,72	9,41	102,05	0,11	78,88	2,32	84,55	3,95
11.3	63	5,45	99,00	6,91	102,41	7,85	98,86	6,44	100,09	7,07	73,77	10,06	97,88	3,60	73,82	6,15	81,82	6,61
12.3	59	10,24	92,41	13,46	100,62	13,41	93,61	12,52	95,55	13,13	71,46	15,14	93,37	9,02	70,18	11,57	78,34	11,91
13.3	62	10,63	90,44	12,48	98,19	12,74	97,54	12,94	95,39	12,72	71,35	13,72	93,76	9,55	63,68	11,28	76,26	11,52
14.3	72	8,41	90,14	9,93	97,71	10,29	97,04	10,81	94,96	10,35	78,54	10,58	93,82	7,86	71,36	9,17	81,24	9,20
15.3	72	4,91	88,14	7,00	96,78	7,81	95,12	8,89	93,34	7,90	80,94	7,61	93,37	5,26	76,28	7,22	83,53	6,70
16.3	72	6,28	92,29	9,46	98,17	9,59	94,99	10,73	95,15	9,93	84,46	9,16	92,59	5,57	80,03	7,97	85,69	7,57
17.3	75	4,70	94,64	7,48	98,34	8,46	95,79	8,68	96,26	8,21	85,00	8,14	93,03	4,78	78,46	7,52	85,50	6,81
18.3	66	6,06	95,55	8,67	99,26	9,06	96,97	9,37	97,26	9,04	88,65	8,47	91,45	5,09	82,02	7,20	87,37	6,92
19.3	71	3,87	95,39	7,08	100,69	8,06	97,12	8,41	97,73	7,85	86,10	7,30	94,29	4,80	73,22	7,12	84,54	6,41
20.3	60	5,92	97,46	8,75	101,62	9,23	98,84	9,33	99,31	9,10	89,88	8,40	95,67	4,13	78,52	6,76	88,02	6,43
21.3	69	9,05	95,58	12,02	100,17	13,26	98,35	12,67	98,04	12,65	85,05	14,03	92,85	8,92	80,13	11,70	86,01	11,55
22.3	59	11,32	95,26	13,73	100,46	13,20	97,84	14,30	97,85	13,74	86,04	14,07	93,79	9,21	81,04	12,74	86,96	12,01
23.3	46	14,80	89,68	16,24	99,85	16,41	95,69	16,93	95,07	16,53	77,46	17,41	90,24	12,97	64,22	16,46	77,31	15,62
24.3	56	13,02	87,64	15,05	99,99	15,77	96,16	15,80	94,60	15,54	76,59	16,79	88,58	12,81	63,54	15,61	76,24	15,07
25.3	70	7,76	82,53	10,99	100,03	12,80	97,09	12,07	93,22	11,95	71,89	13,09	86,56	9,13	64,70	12,26	74,38	11,49
26.3	63	7,97	89,63	10,45	100,01	11,97	97,95	10,56	95,86	10,99	75,69	12,29	87,19	6,60	71,18	10,17	78,02	9,69
27.3	54	10,13	91,49	11,93	100,35	12,30	97,22	11,00	96,36	11,74	78,05	13,38	88,49	7,87	72,15	11,38	79,56	10,88
28.3	45	11,10	89,73	12,33	101,18	12,53	95,58	11,61	95,50	12,15	77,20	13,28	86,50	8,48	70,76	12,22	78,15	11,33
29.3	58	11,51	89,02	13,23	100,67	13,64	92,95	12,73	94,22	13,20	79,18	14,13	83,66	9,38	70,57	12,85	77,80	12,12
30.3	57	13,69	91,75	15,44	100,47	15,83	92,10	15,86	94,77	15,71	83,60	15,76	83,86	11,28	70,03	14,86	79,16	13,97
31.3	46	12,42	89,25	15,34	98,97	16,16	87,26	16,11	91,83	15,87	78,74	15,53	83,45	11,59	66,32	16,00	76,17	14,38
1.4	46	12,38	87,15	14,52	98,58	15,20	89,06	15,36	91,60	15,03	81,31	14,49	79,78	10,32	62,74	14,42	74,61	13,07
2.4	54	11,61	84,58	14,09	97,73	15,16	89,15	15,22	90,48	14,82	81,49	14,64	78,91	10,68	57,11	14,50	72,50	13,27
3.4	47	11,64	88,46	13,92	97,75	14,64	86,86	14,69	91,02	14,42	80,00	13,99	77,75	9,65	63,69	13,68	73,81	12,44
4.4	45	13,00	89,49	15,19	98,18	15,76	86,13	16,28	91,27	15,75	80,80	14,82	75,47	10,61	61,66	15,21	72,65	13,55
5.4	54	12,02	87,37	14,42	97,77	15,47	83,87	16,24	89,67	15,38	78,84	14,45	73,26	10,51	61,22	14,98	71,11	13,31
6.4	44	12,63	89,95	15,06	97,75	15,66	88,09	17,53	91,93	16,08	80,04	14,97	71,90	10,84	59,79	14,56	70,58	13,46
7.4	44	16,33	91,03	18,64	96,80	19,52	89,95	21,83	92,59	20,00	78,34	18,98	72,03	14,81	63,47	18,30	71,28	17,36
8.4	46	16,91	89,96	20,14	93,40	21,48	88,12	23,47	90,49	21,70	74,34	20,46	70,19	16,63	55,29	20,22	66,61	19,10
9.4	68	12,80	90,50	17,76	93,17	19,33	90,84	21,91	91,50	19,67	77,05	18,04	69,76	14,39	62,17	18,36	69,66	16,93
10.4	69	12,00	94,67	17,64	94,16	18,35	92,06	21,58	93,63	19,19	82,78	17,25	71,12	13,33	64,23	17,55	72,71	16,04
11.4	46	14,08	96,47	18,16	94,98	18,68	93,72	21,39	95,06	19,41	85,52	17,12	71,15	13,16	66,09	17,30	74,25	15,86
12.4	44	14,59	97,07	18,07	93,75	19,69	91,24	22,33	94,02	20,03	80,14	17,61	67,62	14,35	58,43	17,99	68,73	16,65



Şekil 3.1. Kontrol, deneme kovanları ve çevrenin günlük ortalama sıcaklık (°C) grafiği.



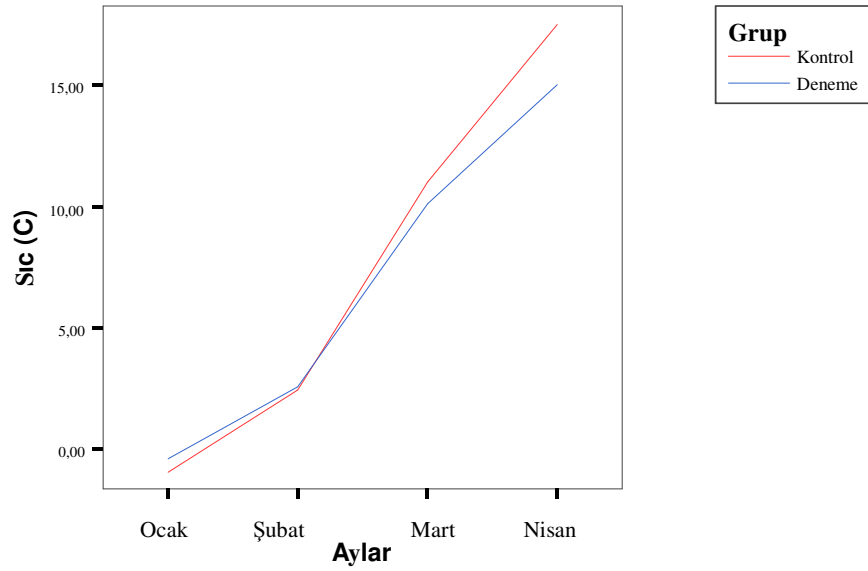
Şekil 3.2. Kontrol, deneme kovanları ve çevrenin günlük ortalama bağıl nem (%) grafiği.

Çizelge 3.2. Aylara göre sıcaklık (°C) değerleri.

Aylar	Kovanlar	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Hata
Ocak	KG 1	312	- 13,52	5,64	- 1,06	0,21837
	KG 2	312	- 11,93	6,66	- 0,37	0,19931
	KG 3	312	- 12,50	4,60	- 1,29	0,2029
	GENEL	936	- 13,52	6,66	- 0,91	0,12007
	DG 1	312	- 3,90	7,14	3,28	0,11754
	DG 2	312	- 14,98	3,65	- 2,69	0,22863
	DG 3	312	- 13,54	4,10	- 1,81	0,21303
	GENEL	936	- 14,98	7,14	- 0,40	0,14066
Şubat	KG 1	672	- 10,49	17,68	2,11	0,17207
	KG 2	672	- 9,41	17,69	3,10	0,17189
	KG 3	672	- 10,00	19,70	2,18	0,1786
	GENEL	2016	- 10,49	19,67	2,47	0,10104
	DG 1	672	- 2,90	29,66	6,12	0,24186
	DG 2	672	- 12,46	10,68	0,33	0,16033
	DG 3	672	- 11,01	12,64	1,31	0,16244
	GENEL	2016	- 12,46	29,66	2,59	0,12429
Mart	KG 1	744	- 2,92	24,69	10,64	0,19807
	KG 2	744	- 1,37	23,69	11,30	0,17295
	KG 3	744	- 1,90	24,2	11,16	0,1799
	GENEL	2232	- 2,92	24,69	11,04	0,10632
	DG 1	744	1,60	29,16	12,97	0,19079
	DG 2	744	- 4,90	17,19	7,37	0,14737
	DG 3	744	- 1,94	22,66	9,95	0,16108
	GENEL	2232	- 4,90	29,16	10,10	0,10809
Nisan	KG 1	273	4,63	26,19	16,38	0,34438
	KG 2	273	7,16	26,69	17,28	0,30094
	KG 3	273	7,64	28,16	18,80	0,33058
	GENEL	819	4,63	28,16	17,48	0,19109
	DG 1	273	5,62	25,68	16,33	0,31577
	DG 2	273	3,15	20,20	12,33	0,25707
	DG 3	273	7,62	24,66	16,33	0,25566
	GENEL	819	3,15	25,68	15,00	0,17312

Çizelge 3.2.'ye göre Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında kontrol grubu kovanlarında sıcaklık ortalamaları sırasıyla -0,91, 2,47, 11,04, 17,48 °C olarak, deneme grubu kovanlarında sıcaklık ortalamaları sırasıyla -0,41, 2,59, 10,10 ve 15,00 °C olarak gerçekleşmiştir. Aynı çizelgeden izlenebileceği gibi Ocak ve Şubat aylarında deneme grubu kovanlarının sıcaklık değerleri kontrol grubu kovanlarına göre yüksek bulunurken, Mart ve Nisan aylarında ise kontrol grubu kovanlarının sıcaklık değerleri deneme grubu kovanlarına göre daha yüksek çıkmıştır.

Sıcaklık için yapılan değerlendirmede, Ocak, Şubat ve Mart aylarında deneme ve kontrol grupları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Nisan ayında ise deneme grubu sıcaklık ortalaması kontrol grubuna göre düşük saptanmış ve bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Çizelge 3.2.'de verilen değerler Şekil 3.3. 'de grafik halinde gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Aylara göre sıcaklık (°C) ortalamalarının değişimi.

Deneme bölgesinde 1976 – 2006 yılları arasında en soğuk gün değerleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Deneme bölgesinde kaydedilen Meteoroloji Genel Müdürlüğü istatistiklerine göre (Anonim, 2006b) yörede 2006 yılında, 1975 yılından bu yana en soğuk geçen kış mevsimi yaşanmıştır.

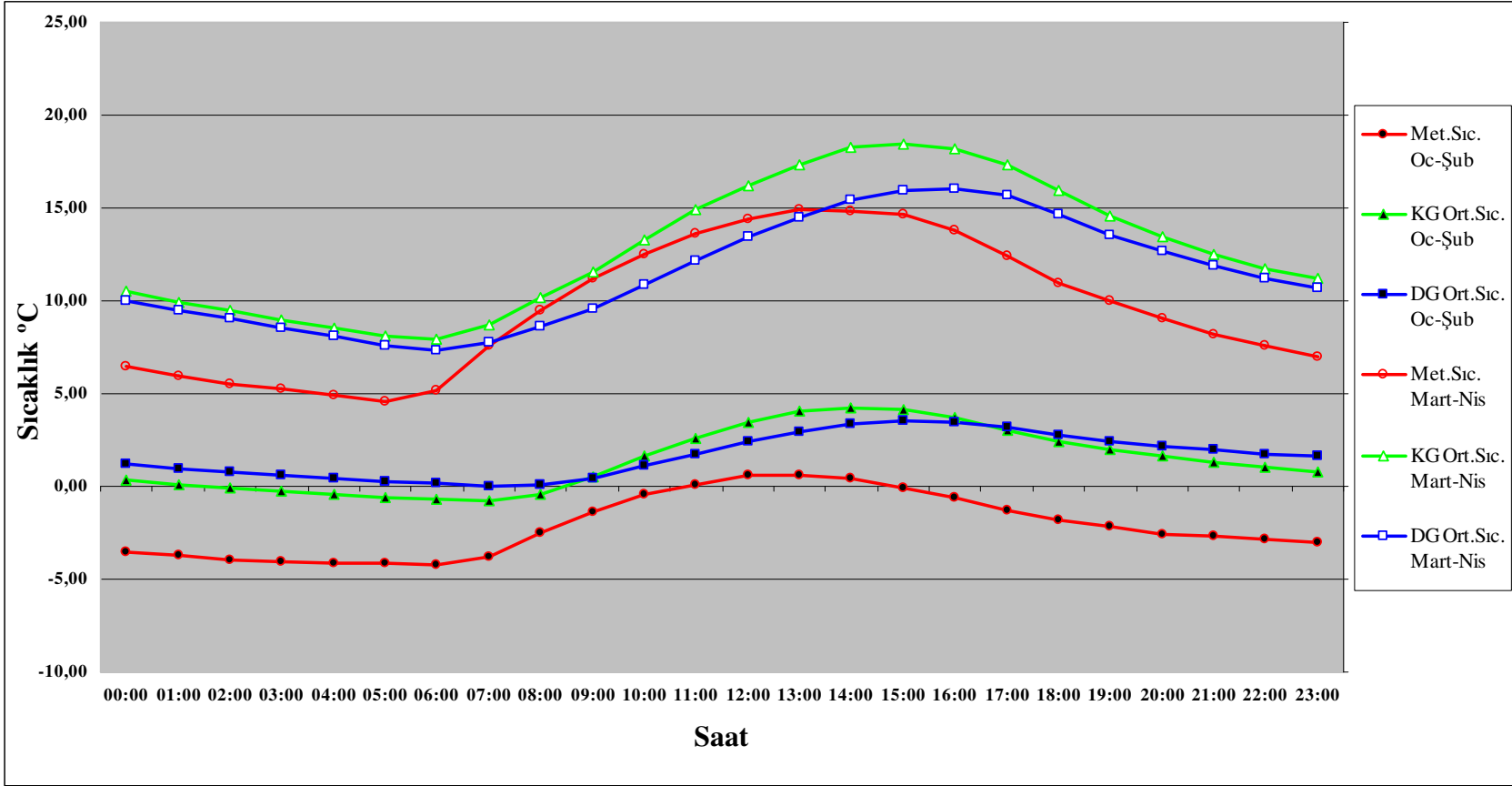
Çizelge 3.3. Minimum sıcaklık (°C) istatistiği.

1976 – 2006				
İstasyon Adı	Yıl	Ay	Gün	Değer (°C)
Beypazarı	1985	2	22	-17,7
Beypazarı	2006	1	31	-19,1

Çizelge 3.1.'in oluşturulmasında kullanılan saatlik sıcaklık verileri Ocak – Şubat ve Mart – Nisan ayı değişimlerinin farklılaştığının görülmesi üzerine aynı saatte elde edilen verilerin ortalamaları Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerine ayrılarak bir günde gösterilmiştir (Çizelge, Şekil 3.4).

Çizelge 3.4. Gün içi sıcaklık (°C) ortalamalarının Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerindeki değişimi.

Saat	Met.Sic. Ort.	Met.Sic. Oc-Şub	KG Ort.Sic. Oc-Şub	DG Ort.Sic. Oc-Şub.	Met. Sic. Mart-Nis.	KG Ort.Sic. Mart-Nis.	DG Ort.Sic. Mart-Nis.
00:00	1,56	- 3,55	0,35	1,20	6,42	10,49	10,03
01:00	1,22	- 3,73	0,09	0,97	5,93	9,89	9,48
02:00	0,93	- 3,93	- 0,09	0,76	5,56	9,46	9,02
03:00	0,69	- 4,07	- 0,25	0,57	5,23	8,98	8,53
04:00	0,48	- 4,15	- 0,45	0,41	4,90	8,56	8,07
05:00	0,30	- 4,18	- 0,57	0,28	4,58	8,11	7,62
06:00	0,60	- 4,23	- 0,70	0,15	5,20	7,93	7,34
07:00	2,02	- 3,79	- 0,79	- 0,02	7,55	8,69	7,73
08:00	3,61	- 2,52	- 0,43	0,13	9,45	10,18	8,62
09:00	5,18	- 1,38	0,52	0,47	11,22	11,55	9,53
10:00	6,09	- 0,46	1,63	1,10	12,49	13,30	10,88
11:00	6,94	0,06	2,60	1,75	13,66	14,94	12,18
12:00	7,56	0,60	3,41	2,40	14,36	16,22	13,43
13:00	7,85	0,63	4,02	2,95	14,90	17,32	14,50
14:00	7,71	0,44	4,26	3,37	14,81	18,25	15,44
15:00	7,39	- 0,05	4,18	3,53	14,66	18,43	15,93
16:00	6,71	- 0,56	3,72	3,45	13,80	18,19	16,08
17:00	5,64	- 1,30	2,98	3,19	12,41	17,35	15,71
18:00	4,64	- 1,79	2,38	2,76	10,91	15,95	14,62
19:00	4,00	- 2,13	1,94	2,42	9,99	14,60	13,51
20:00	3,28	- 2,60	1,61	2,20	9,02	13,46	12,64
21:00	2,82	- 2,65	1,32	1,97	8,16	12,53	11,90
22:00	2,43	- 2,84	1,03	1,75	7,58	11,75	11,20
23:00	2,05	- 3,04	0,77	1,60	7,01	11,17	10,65
Ort.	3,82	- 2,13	1,40	1,64	9,58	12,80	11,44

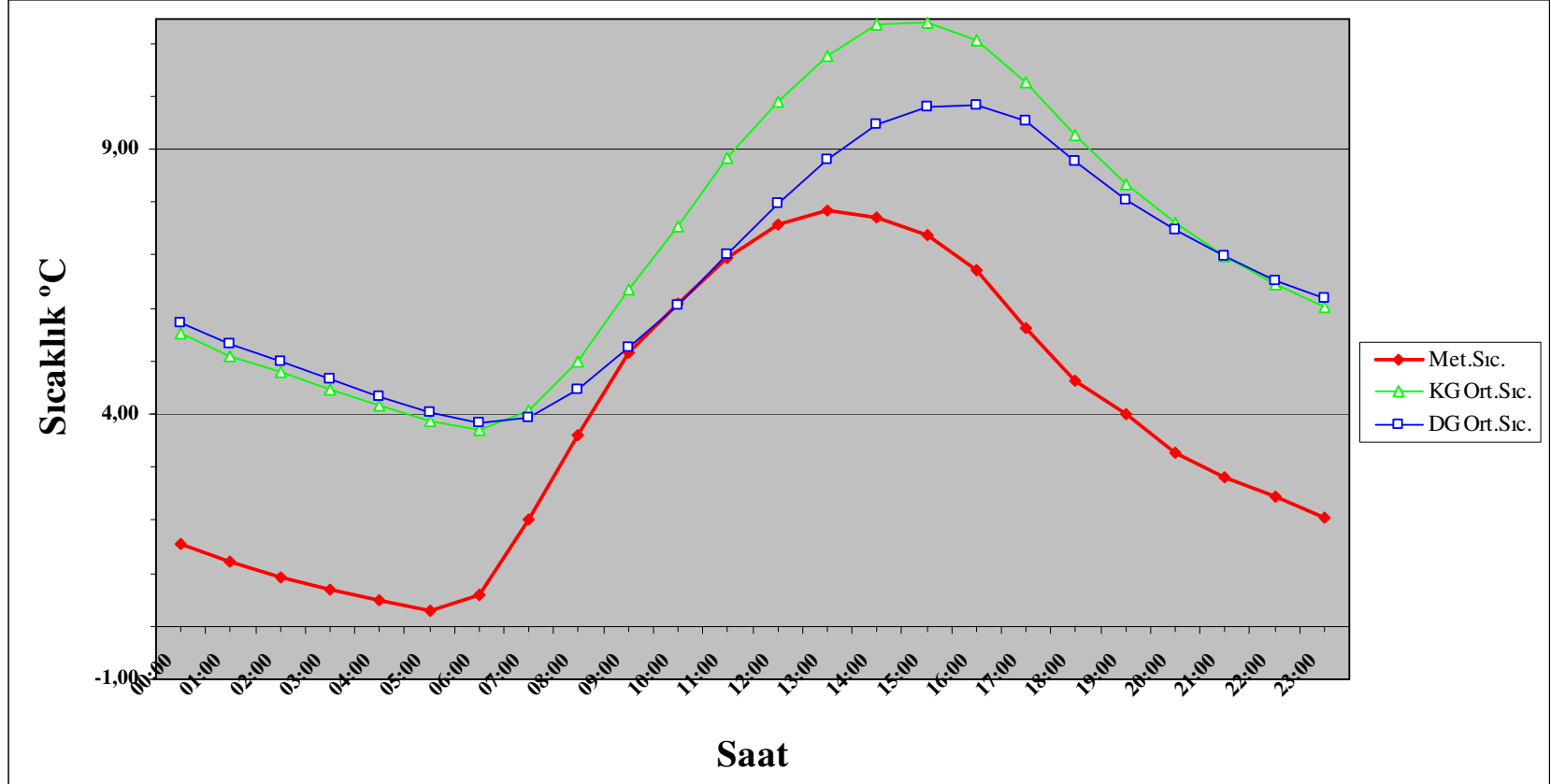


Şekil 3.4. Gün içi sıcaklık (°C) ortalamalarının Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerine ayrılarak gösterilmesi. Altteki grafik grubu Ocak – Şubat, üstteki grup Mart – Nisan aylarındaki değişimi göstermektedir.

Deneme süresinde kaydedilen saatlik sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değerlerinin ortalamaları alınarak günlük değişimi çıkarılmış, Çizelge 3.5. ve Şekil 3.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Saatlik sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değerlerinin deneme ortalamalarının gün içinde değişimi.

Saat	Met. Sıcaklık	KG Ort. Sıcaklık	DG Ort. Sıcaklık
00:00	1,56	5,54	5,72
01:00	1,22	5,11	5,32
02:00	0,93	4,80	4,99
03:00	0,69	4,48	4,65
04:00	0,48	4,16	4,33
05:00	0,30	3,87	4,04
06:00	0,60	3,71	3,83
07:00	2,02	4,06	3,95
08:00	3,61	5,00	4,47
09:00	5,18	6,35	5,24
10:00	6,09	7,53	6,05
11:00	6,94	8,84	7,03
12:00	7,56	9,90	7,98
13:00	7,85	10,75	8,79
14:00	7,71	11,34	9,48
15:00	7,39	11,39	9,80
16:00	6,71	11,04	9,84
17:00	5,64	10,25	9,53
18:00	4,64	9,25	8,76
19:00	4,00	8,35	8,03
20:00	3,28	7,61	7,48
21:00	2,82	6,99	6,99
22:00	2,43	6,46	6,53
23:00	2,05	6,03	6,18
Ort.	3,82	7,20	6,63



Şekil 3.5. Saatlik sıcaklık (°C) değerlerinin deneme ortalamalarının gün içinde değişim eğrileri.

3.2. Bağıl Nem

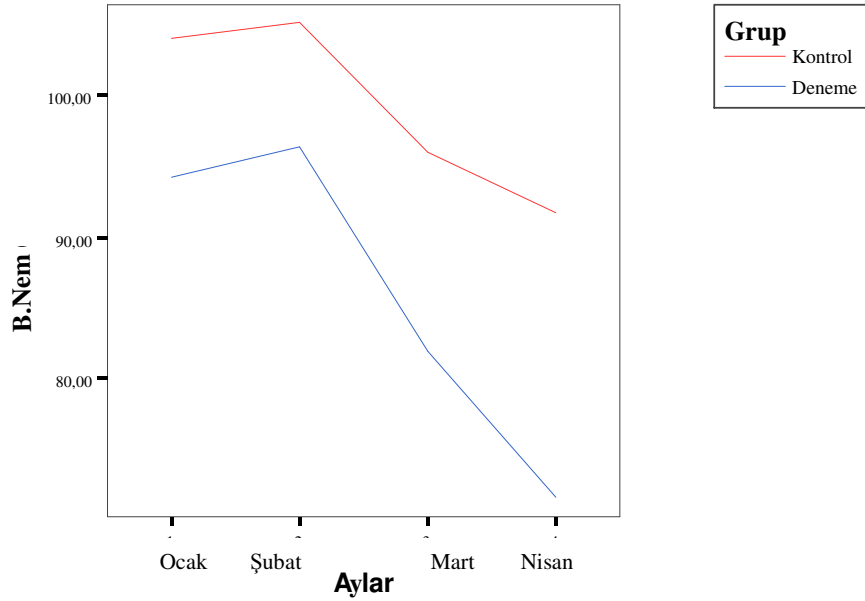
Kontrol ve deneme kovanlarında belirlenen günlük ortalama bağıl nem değerleri ile meteoroloji kayıtları Çizelge 3.1.'de, aylara göre belirlenen bağıl nem değerleri de ortalama, ortalamanın standart hatası, minimum ve maksimum değerler olarak Çizelge 3.6.'da verilmiş, Şekil 3.6.'da grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Aylara göre bağıl nem (%) değerleri.

Aylar	Kovanlar	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Hata
Ocak	KG 1	312	102,16	109,90	105,95	0,07249
	KG 2	312	100,51	107,67	103,85	0,06692
	KG 3	312	95,45	109,54	102,26	0,19221
	GENEL	936	95,45	109,90	104,02	0,08728
	DG 1	312	74,59	102,76	94,02	0,31768
	DG 2	312	95,52	105,07	100,10	0,12280
	DG 3	312	66,70	100,70	88,39	0,30440
	GENEL	936	66,65	105,07	94,17	0,21815
Şubat	KG 1	672	98,84	109,90	106,07	0,07268
	KG 2	672	99,03	111,35	104,74	0,08083
	KG 3	672	91,86	110,00	104,38	0,12586
	GENEL	2016	91,86	111,35	105,06	0,05773
	DG 1	672	42,09	103,23	89,99	0,41158
	DG 2	672	97,97	107,82	102,97	0,06879
	DG 3	672	66,70	102,20	95,96	0,13880
	GENEL	2016	42,09	107,82	96,31	0,18821
Mart	KG 1	744	58,02	104,02	93,20	0,20034
	KG 2	744	94,54	106,73	100,07	0,07188
	KG 3	744	72,35	106,72	94,58	0,18245
	GENEL	2232	58,02	106,73	95,95	0,11258
	DG 1	744	55,26	99,45	77,42	0,26275
	DG 2	744	78,99	105,07	93,97	0,22987
	DG 3	744	43,10	99,30	74,34	0,38640
	GENEL	2232	43,08	105,07	81,91	0,25184
Nisan	KG 1	273	63,31	101,21	90,20	0,36813
	KG 2	273	90,45	100,51	96,30	0,14083
	KG 3	273	68,36	97,53	88,97	0,32379
	GENEL	819	63,31	101,21	91,82	,20347
	DG 1	273	61,88	97,96	80,05	0,41383
	DG 2	273	66,16	86,93	73,55	0,28238
	DG 3	273	32,14	95,78	61,48	0,63031
	GENEL	819	32,14	97,96	71,69	0,37974

Çizelge 3.6.'da da görülebileceği gibi Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında kontrol gruplarında bağıl nem sırasıyla % 104,02, % 105,06, % 95,95, % 91,82 olarak, deneme gruplarında sırasıyla % 94,17, % 96,31, % 81,91 ve % 71,69 olarak gerçekleşmiştir. İncelenen aylarda deneme grupları bağıl nem yönünden kontrol grubuna göre daima düşük değerler göstermiştir.

Nem için yapılan analiz sonucuna göre Ocak, Şubat ve Nisan aylarında deneme grubu nem ortalaması kontrol grubuna göre düşük saptanmış ve bu düşük değer istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Mart ayında ise deneme grubu nem ortalaması kontrol grubuna göre düşük olmasına rağmen istatistik olarak önemlilik bulunmamıştır.

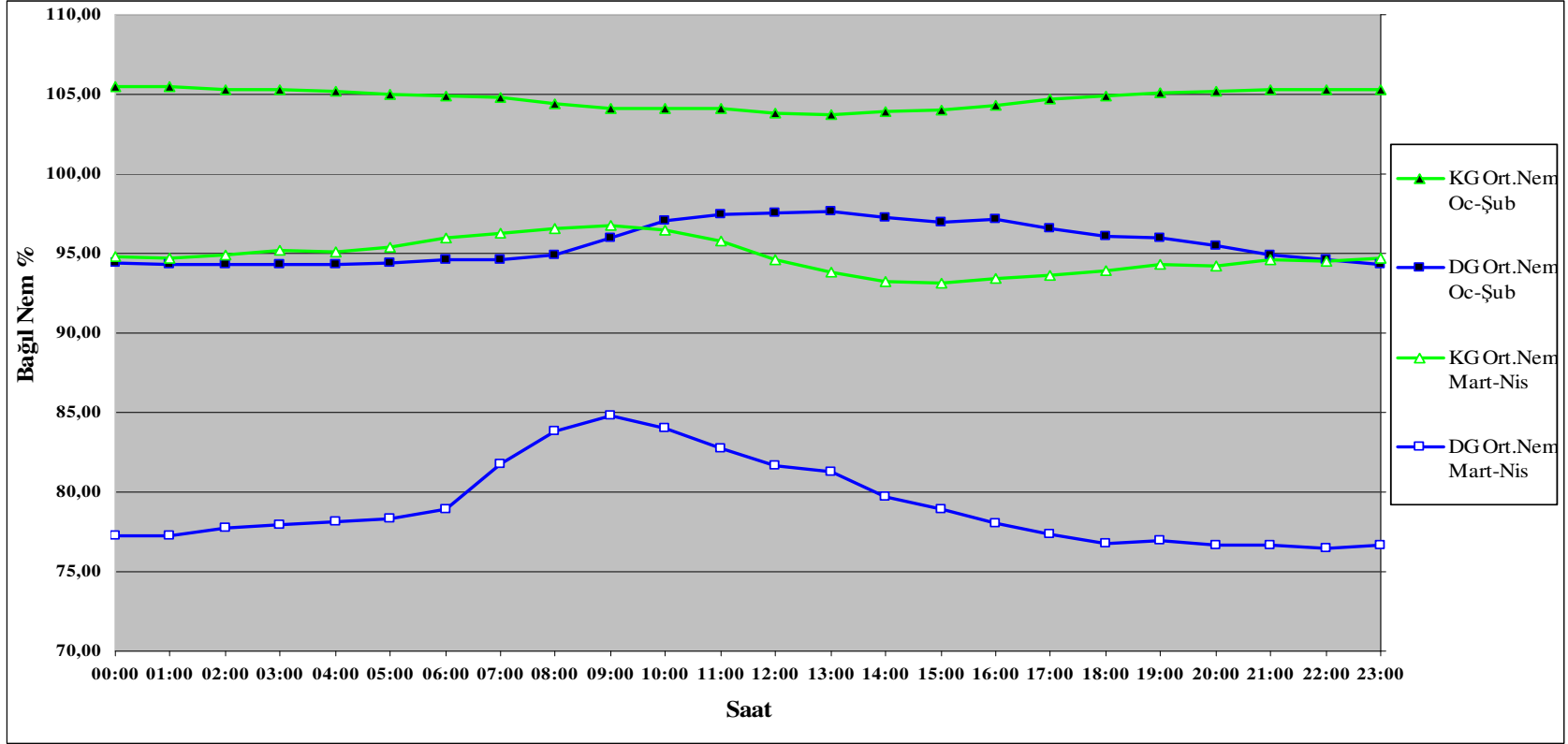


Şekil 3.6. Aylara göre bağıl nem (%) ortalamalarının değişimi.

Çizelge 3.1.'in oluşturulmasında kullanılan saatlik bağıl nem verileri Ocak – Şubat ve Mart – Nisan ayı değişimlerinin farklılaştığının görülmesi üzerine aynı saatte elde edilen verilerin ortalamaları Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerine ayrılarak bir günde gösterilmiştir (Çizelge 3.7, Şekil 3.7).

Çizelge 3.7. Gün içi bağıl nem (%) ortalamalarının Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerindeki değişimi.

Saat	Met.Ort. B.Nem	Met.Ort. B. Nem Oc-Şub	KG Ort. B.Nem Oc-Şub	DG Ort. B.Nem Oc-Şub	Met. Ort. B. Nem Mart-Nis	KG Ort. B.Nem Mart-Nis	DG Ort. B.Nem Mart-Nis
00:00			105,46	94,44		94,80	77,21
01:00			105,45	94,30		94,71	77,30
02:00			105,29	94,34		94,93	77,78
03:00			105,29	94,30		95,21	77,97
04:00			105,24	94,30		95,08	78,09
05:00			105,04	94,38		95,44	78,36
06:00			104,93	94,59		95,95	78,95
07:00	81,02	86,44	104,81	94,63	75,86	96,25	81,78
08:00			104,40	94,93		96,56	83,84
09:00			104,16	95,97		96,76	84,77
10:00			104,10	97,05		96,46	84,02
11:00			104,11	97,47		95,76	82,73
12:00			103,79	97,59		94,58	81,69
13:00			103,72	97,61		93,78	81,32
14:00	58,08	72,93	103,91	97,27	43,60	93,26	79,72
15:00			104,07	96,97		93,18	78,97
16:00			104,31	97,18		93,46	78,00
17:00			104,68	96,60		93,63	77,35
18:00			104,87	96,04		93,95	76,81
19:00			105,11	95,93		94,33	76,99
20:00			105,15	95,50		94,25	76,66
21:00	70,48	82,63	105,28	94,90	58,62	94,62	76,71
22:00			105,27	94,63		94,54	76,47
23:00			105,25	94,32		94,71	76,66
Ort.	69,86	80,67	104,74	95,63	59,36	94,84	79,17

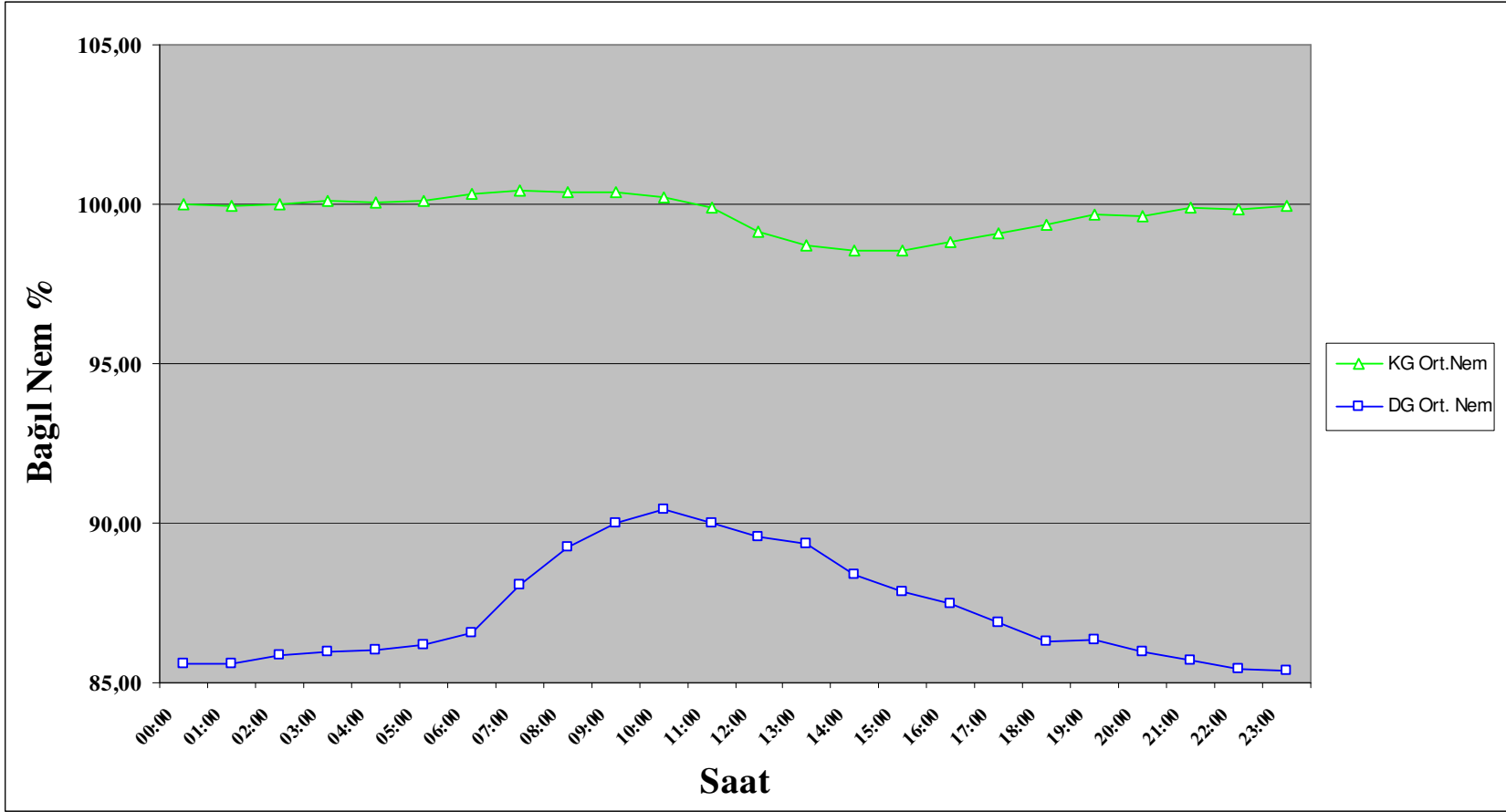


Şekil 3.7. Gün içi bağıl nem (%) ortalamalarının Ocak – Şubat ve Mart – Nisan dönemlerine ayrılarak gösterilmesi. Altteki grafik grubu Mart – Nisan, üstteki grup Ocak – Şubat aylarındaki değişimi göstermektedir.

Deneme süresince kaydedilen saatlik bağıl nem (%) değerlerinin ortalamaları alınarak günlük değişimi çıkarılmış Çizelge 3.8. ve Şekil 3.8.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Saatlik bağıl nem (%) değerlerinin deneme ortalamalarının gün içinde değişimi.

Saat	Met. Ort.B.Nem	KG Ort. B.Nem	DG Ort. B.Nem
00:00		100,00	85,62
01:00		99,95	85,60
02:00		99,99	85,86
03:00		100,13	85,94
04:00		100,04	86,00
05:00		100,12	86,18
06:00		100,34	86,58
07:00	81,02	100,42	88,05
08:00		100,39	89,25
09:00		100,40	89,98
10:00		100,23	90,46
11:00		99,89	90,01
12:00		99,13	89,55
13:00		98,69	89,37
14:00	58,08	98,52	88,39
15:00		98,56	87,86
16:00		98,82	87,47
17:00		99,09	86,86
18:00		99,35	86,31
19:00		99,65	86,34
20:00		99,64	85,97
21:00	70,48	99,89	85,70
22:00		99,84	85,44
23:00		99,92	85,38
Ort.	69,86	99,71	87,26



Şekil 3.8. Saatlik bağıl nem (%) değerlerinin deneme ortalamalarının gün içinde değişim eğrileri.

3.3. Yaşama Gücü

Denemeye alınan tüm kolonilerin kışı sağlıklı bir şekilde geçirdiği tespit edilmiştir. Kovanların arılı çerçeve sayısı bakımından incelenmesi amacıyla kapakları açıldığında, arıların salkım halinde oldukları görülmüş, arılı çerçeve tespiti yapılamamıştır.

4.TARTIŞMA

Deneme süresince (84 gün) kaydedilen 12.006 sıcaklık verisinin kontrol ve deneme gruplarındaki ortalamaları sırasıyla 7,2 ve 6,6 °C, 12.006 bağıl nem verisinin ortalamaları ise % 99,7 ve % 87,2 olarak gerçekleşmiştir. Deneme grubu kovanlarda, kontrol grubu kovanlarından 0,6 °C daha düşük ortalama sıcaklık değeri elde edilirken, bağıl nem ortalaması kontrol grubuna göre % 12,5 daha düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1.).

4.1. Sıcaklık

Çizelge 3.1. ve Şekil 3.1.'de görülebileceği gibi ortalama hava sıcaklığının genelde 5 °C'nin altında seyrettiği Ocak ve Şubat ayları ile 5 °C'nin üzerinde seyrettiği Mart ve Nisan aylarında deneme ve kontrol grubu kovanlarda günlük sıcaklık değişimleri farklılık göstermiştir.

Ocak ve Şubat aylarında kontrol ve deneme grubu kovanlarının sıcaklık değerleri gün boyunca hava sıcaklığından daha yüksek değerler göstermiştir. Bu aylarda günlük ortalama hava sıcaklığı -2,13 °C iken, kontrol ve deneme grubu kovanlarda sırasıyla 1,40 ve 1,64 °C olmuştur. Deneme grubu ortalama kovan içi sıcaklığı kontrol grubu sıcaklığından daha yüksek gerçekleşmiştir.

Sabah 09.00'dan akşam 16.00'ya kadar kontrol grubu daha yüksek kovan içi sıcaklıklar göstermekte, bu saatlerde görülen değişim hava sıcaklığına paralel bir seyir izlemektedir. Hava sıcaklığındaki yükseliş hareketi saat 06.00'da başlayarak saat 13.00'e kadar devam ederken; kontrol grubu kovanlarda sıcaklık artışı saat 07.00'de başlayarak 14.00'e kadar devam etmektedir. Kontrol grubu kovanlar hava sıcaklığındaki değişime 1 saat gecikmeyle, oldukça paralel bir eğri çizmektedir.

Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü dış ortamdaki sıcaklık artışının kovan içine yansımaları için kovan yapısından oluşan bariyeri aşması beklenir. Bariyeri aşma süresi yaklaşık 1 saat olmuştur (Şekil 3.4.). Nitekim, Owens (1971) ve Büdel (1960)'de çevre sıcaklığının kovanlara etkisinin 1 – 2 saat gecikmeyle yansıdığını bildirmiştir (Şekil 1.6.). Günün en soğuk saatlerinin yaşandığı gece boyunca ise

benzer bir gecikmeyle kovan içi sıcaklık eğrisi dış koşullarla tam bir paralellik göstermiştir.

Deneme grubunda, dış sıcaklık artışının kovan engelini aşarak kovan içi sıcaklığını etkileme hızı kontrol grubuna göre daha yavaş olmuştur. Deneme grubu kovanlar hava sıcaklığını ısınırken yaklaşık 2 saat, soğurken 3 saat geriden izlemektedir. Kovanda sıcaklık artışı soğumaya göre daha hızlı gerçekleşmektedir. Kovan içi sıcaklığının evre sıcaklığındaki yükselmeyi erken takip etmesinde, güneşin etkisiyle sıcaklık artışının daha hızlı olmasının payı vardır (dış sıcaklık saat 07.00 – 10.00 arası 1,41  C/saat artmıştır). Kovanda ısı kaybının ısınmaya göre daha uzun zaman alması ise, dış sıcaklığın daha yavaş azalmasının (dış sıcaklık saat 13.00 – 15.00 arası 0,39  C/saat azalmıştır) sonucu olduğu dşnlmektedir (izelge, Şekil 3.4).

Bu sonuç da beklenen bir sonuçtur. Çünkü kovanda dış ortamla ısı geçişinde büyük oranda kovan kapağı rol oynamaktadır. Deneme kovanlarının kapağının altına içi boş bir ballık yerleştirilmiştir. Ballık içindeki hava boşluğu kovanın st kısmının yalıtımını büyük lde artırmıştır.

Ocak, Şubat aylarında deneme ve kontrol grubu kovanlarının sıcaklık değişimleri karşılaştırıldığında, deneme grubunda kovan içi sıcaklıkları hava sıcaklığının en düşük seyrettiği saatlerde kontrol grubuna göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Gündüz sıcak saatlerde ise kontrol grubu daha yüksek değerler almıştır. Deneme grubu kovanların yapısal farklılığı daha yavaş bir ısınma süreci izlenmesine, değişimin daha kk değerlerde kalmasına yol açmış olabilir.

Ocak, Şubat döneminde kontrol ve deneme grubu kovanlar ile çevrede gün içi en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri arasındaki fark sırasıyla 5,05; 3,55; 4,86  C olmuştur (izelge, Şekil 3.4). Deneme grubunda sıcaklık değişiminin daha dar sınırlar içinde seyretmesi arıların sıcaklık değişimlerinden olumsuz etkilenmesini nispeten önlediği tahmin edilmektedir.

Dışarıdaki hava sıcaklığına göre kovan içinde oluşan sıcaklık değerleri Wedmore (1947), Bdel (1960), Owens (1971), Szabo (1988)'nin bulguları ile uyumludur (Şekil 1.4.). Buna göre kovanda salkımdan uzakta herhangi bir bölgedeki sıcaklık değerleri ile kovan dışındaki sıcaklık değerleri arasında büyük fark bulunmamaktadır. Bu çalışmada, 31.1.2006 saat 07.00'de hava sıcaklığı –19,1  C

iken aynı anda kontrol ve deneme grubu kovanların sıcaklık ortalamaları sırasıyla $-12,65$ ve $-10,81$ °C olmuştur.

Mart, Nisan aylarında kontrol ve deneme gruplarının çevre sıcaklığından etkilenmeleri Ocak, Şubat aylarına göre biraz değişmiştir. Çevre sıcaklığının daha kısa sürede yükseldiği, gün içinde güneşli sürenin arttığı Mart ve Nisan aylarında kovan içi sıcaklık değişimleri de çevre ile benzer seyir izlemiştir. Kontrol grubunda sıcaklık artışı çevre sıcaklığından 1 saat sonra, azalması ise 2 saat sonra başlamış; buna karşılık kovan içi sıcaklık daima hem çevre sıcaklığından, hem de deneme grubundan yüksek seyretmiştir. Deneme grubu kovanların sıcaklığı, soğuk saatlerde kontrol grubuna daha yakın seyretmiş; sıcak saatlerde (saat 07.00 – 13.00 arası) ise çevre sıcaklığına yakın bir seyir izlemiştir (Çizelge, Şekil 3.4).

Mart, Nisan döneminde kontrol ve deneme grubu kovanlar ile çevrede gün içi en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri arasındaki fark sırasıyla 10,50; 8,74; 10,32 °C olmuştur (Çizelge, Şekil 3.4). Ocak, Şubat aylarında olduğu gibi Mart ve Nisan aylarında da deneme grubunda kovan içi sıcaklıkları kontrol grubu ve çevre sıcaklığına göre daha sınırlı değişim göstermiştir.

Büdel'in (1960; s.:141) kovan içindeki ısının muhafaza edilerek kovan içi mutlak nemin azaltılabileceği ve bir kovanın kuru tutulmasında öncelikle sıcaklığın ön planda olduğu yönündeki önerileri ile araştırmadan elde edilen sonuçlar çelişmektedir. Elde edilen verilere göre, kovan dışında ortalama hava sıcaklığı 3,8 °C, salkımdan 7 – 10 cm uzakta kaydedilen ortalama sıcaklık değerleri kontrol ve deneme gruplarında 7,2 ve 6,6 °C olmuştur. Sıcaklık farkı 0,6 °C dir (Çizelge 3.1.). Bu bulgular koloninin kovan içini değil, salkımı ısıtmakta olduğunu desteklemektedir. Kovan içinde alan daraltılarak ısı muhafaza edilememektedir. Owens'da (1971) 2000 adet termometre başlığı kullanarak yaptığı araştırmada arıların salkım dışında kovan sıcaklığını değiştiremediklerini belirlemiştir.

Kovan içi boş hacim, kontrol grubu kovanlarda 10 litre iken (Büdel 1960), deneme grubu kovanlarda boş ballık ilavesiyle 30 litre artırılarak 40 litre'ye çıkarılmış olması yılın en soğuk döneminde deneme grubu kovan içi sıcaklıklarını düşürücü yönde etki yapmamıştır (Çizelge, Şekil 3.4). Isıl iletkenliği 0.02 kcal/mh° olan havanın (Büdel 1960; s.:136) kovanda güneşten sağlanan ısı enerjisinin daha geç kaybedilmesini sağladığı düşünülmektedir.

Kovan içi sıcaklık ortalamasında gözlemlenen 0,6 °C düşüş nedeniyle deneme grubundaki arıların kontrol grubunda bulunan arılara kıyasla daha yüksek miktarda bal tüketebilecekleri öngörülebilir (Çizelge 1.4.). Ancak kışlatma sonunda güçlü bir koloni ile yeni mevsime başlamanın avantajı karşısında 0,6 °C'lik sıcaklık farkından doğacak fazla bal tüketimi maliyeti göze alınabilir.

Dönemlere ayrılmadan tüm kışlatma süresi sıcaklık verilerinin günlük değişimi incelendiğinde (Çizelge, Şekil 3.5.); kontrol grubunda sıcaklık değişim aralığının deneme grubu ve çevreye göre daha büyük olduğu, soğuk saatlerde deneme grubu kovan içi sıcaklıklarının kontrol grubuna göre daha yüksek seyrettiği, hava sıcaklığının yükselmesiyle kontrol grubunun daha hızlı bir ısınma süreci geçirdiği, deneme grubunun ise bu seyri daha küçük yükselişlerle gerçekleştirdiği görölmektedir. Deneme süresi boyunca kontrol ve deneme grubu kovanlar ile çevrede gün içi en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri arasındaki fark sırasıyla 7,68; 6,01; 7,55 °C olmuştur. Deneme grubu kovan içi sıcaklıklarının kontrol grubu ve çevre sıcaklığına göre daha az değişim göstermesi ile arıların deneme grubunda kovan içi etkinliklerinin daha rahat yürütülmesinin sağlandığı düşünölmektedir.

4.2. Bağıl Nem

Aynı saate ölçölen değerlerin ortalamaları ile bulunan gün içi değişimlerin incelenmesi sonucunda, kontrol grubunda Ocak – Şubat aylarında gün boyunca kovan içi havasının su tutma kapasitesinin kalmadığı görölmektedir. Bu dönemde gün içinde en düşük bağıl nem oranı % 103,72, en yüksek % 105,46 olmuştur. Bu düzeydeki bağıl nem oranlarının kovan içindeki arıları ciddi şekilde olumsuz etkilemesi beklenmektedir (Çizelge, Şekil 3.7).

Buna karşılık deneme grubunda gün içinde ortalama bağıl nem en düşük % 94,30, en yüksek % 97,61 olmuştur. Bu değerlere göre, deneme grubu kolonilerde arılar Ocak ve Şubat aylarında bir miktar zorlanmasına rağmen solunumla üretilen nem kovan içi hava yoluyla uzaklaştırılabilmiştir.

Mart – Nisan aylarının bağıl nem eğrileri incelendiğinde, kontrol grubunda sıcak saatlerde havanın nem tutma kapasitesi artmaktadır. Buna karşın hava

sıcaklığının düştüğü saatlerde bağıl nem oranının arttığı görülmektedir. Bu da beklenen bir sonuçtur. Çünkü Ocak ve Şubat aylarına göre ortalama hava sıcaklığının yükseldiği Mart ve Nisan aylarında, ısınan hava bağıl nemi düşürerek nem tutma kapasitesini artırmaktadır. Bu değişim günün sıcak saatlerinde daha belirgin olarak yaşanmaktadır.

Deneme grubu Mart – Nisan değerleri incelendiğinde, kovan içi bağıl nem oranının kontrol grubuna göre daha düşük seyrettiği, havanın ilave nem taşıma kapasitesinin arttığı görülmektedir. En yüksek bağıl nem oranı % 84,77, en düşük % 76,47 olmuştur. Bu duruma yüksek hava sıcaklıklarının bağıl nemi düşürücü etkisinin yanı sıra, kovan içi hava miktarının deneme grubunda kontrol grubuna göre 3 kat daha fazla olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Bu şekilde nem taşıyan hava miktarı artırılarak kışlatma sırasında arıların bağıl neme bağlı sorunlar yaşama olasılığı düşmüştür.

Deneme süresinin bütün olarak incelenmesi sonucunda, kontrol grubunda günlük bağıl nem değişiminin oldukça dar sınırlarda gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 3.8.). Günün sıcak saatlerinde (Saat 10.00 – 15.00) kovan içi bağıl nem oranının düştüğü (% 98,52), yani gün içinde ancak bu saatlerde kovan içinde oluşan fazla nemin kovan havası tarafından bağlanabildiği, daha sonra ise havanın doymuşluğuna bağlı olarak kovan içi nemin kovanın çeşitli bölgelerinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Bu yoğunlaşmanın özellikle yalıtımın en fazla gerektiği kovanın kapağında ve tabanında oluşmuş olması da muhtemeldir. Çünkü ısınan hava, bağladığı nemle birlikte yukarı çıkar. Yükselen su buharının soğuk kovan kapağına çarparak yoğunlaşması, sıcaklık derecesi sıfırın altındaysa donması, günün sıcak saatlerinde kapağın ısınmasıyla eriyerek arıların üzerine damlaması kaçınılmaz bir sonuçtur.

Kontrol grubunda günün sıcak saatlerinde, ısınan havanın kovan içi nemi bağlaması nedeniyle, kovan içi bağıl nem oranında azalma görülmektedir (Şekil 3.8.). Ancak bu azalış kovan içi hava miktarının az olmasına bağlı olarak, kısa süreli ve sınırlı olmuştur.

Deneme grubu kovanlarda ise, kovan içi havanın her zaman nem tutma kapasitesi olduğu görülmektedir. Gün içinde en yüksek ortalama bağıl nem düzeyinin

% 90,46 olarak gerçekleştiği (Şekil 3.6) ve havanın hiçbir zaman su buharı ile doyma noktasına (%100) ulaşmadığı anlaşılmıştır.

Kontrol grubu kovanlarda gün içi en yüksek ve en düşük bağıl nem değerleri (100,40 – 98,52) arasındaki fark % 1,82 olmuştur. Deneme grubu kovanlarda ise aynı değer (90,46 – 85,38) %5,08 olmuştur. Deneme grubu kovanlarda kontrol grubuna göre daha yüksek (2,5 kat) bağıl nem değişimleri gerçekleşmiştir (Çizelge, Şekil 3.8).

Bu sonuç, kovan üzerine yerleştirilen ilave ballık nedeniyle kovan içi hava hacminin artırılmış olmasından kaynaklanmış olabilir. Böylece fazla hava, oluşan nemin tamamını bağlayarak kovan içindeki nem düzeyini kontrol altına almış olur.

Jaycox (1985), Brown (1989), Sammataro ve Avitabile (1998) tarafından kovan içi nemi düşürmek amacıyla önerilen, Kösoğlu (1997) tarafından yaşama gücü ve koloni populasyon gelişimine etkisi incelenmiş olan üstte boş ballıkla kışlatma yönteminin, kovan içi bağıl nem oranını düşürdüğü, sıcaklık değerleri üzerine ise hava sıcaklığına göre değişen etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen günlük ortalama sıcaklık ve bağıl nem eğrileri (Şekil 3.5. ve Şekil 3.8.), Büdel'in (1960) Şekil 1.3. ve 1.6.'da verilen günlük sıcaklık ve bağıl nem eğrileri ile uyumludur.

Arılar kış salkımında ısı düzenleme yoluyla hayatta kalmayı başarmaktadırlar (Wedmore, 1947, Büdel, 1960, Marceau, 1982, Stabentheiner, 2002, Goodman, 2003). Ancak kışın arıların nemle ilgili düzenleme yeteneğinde olduklarına dair yeterli bir literatür bildirişine rastlanmamıştır.

Bu araştırmanın bulguları arıların kışın kovandaki bağıl nemi düzenleme yeteneğinde oldukları görüşünü desteklememektedir. Alınan sonuçlar Wedmore (1947, 1976), Verron (1955) ve Michener'in (1974) nemle ilgili saptamaları ile uyumludur. Büdel'in (1948; 1960; s.:141) kışın kovanda ısı muhafazası için havalandırmaya karşı çıkan görüşleri ve arıların nem düzenleme yeteneğinde olabilecekleri önerisi; Wohlgemuth'un (1957) kuluçka bölgesinde bağıl nemin sabit kalmasının arıların nemle ilgili kontrol kabiliyetinin göstergesi olduğu hipotezi araştırmanın bulguları ile çelişmektedir.

Salkımda ısı düzenleme yapan arıların davranış olarak dinlenen arılardan bir farkının bulunmadığı bildirilmektedir (Seeley, 1985; s.:114; Goodman, 2003; s.:155). Arılar ancak mecbur kaldıklarında salkım oluşumuna başlamaktadır. Salkım

oluşumunun mümkün olduğunca geciktirilmesi, diğer zorunlu koloni aktivitelerinin (tarlacılık, temizlik) aksamasını önlemek isteğinden kaynaklanmaktadır (Seeley, 1985; s.:115). Kovanda hava sirkülasyonu ancak arılar kovan girişinde konumlanarak yelpazeleme yapınca etkili olabilmektedir (Seeley, 1985; s.:116). Kış koşullarında arılar salkımın dışında kovan içi sıcaklığı değiştirememektedirler (Owens, 1971).

Yukarıda sıralanan tespitler varlığında, soğuk ortamda hiçbir kanat ve gövde hareketi yapmadan, petek üzerinde kas faaliyeti ile göğüs bölgesinin sıcaklığını artırarak ısı düzenleme yapan arılardan kovan içi nemi kontrol edebilmesini beklememek gerekir.

Özetle, arıların kovan içinde kışın nemle ilgili bir düzenleme yeteneği bulunmamaktadır. Böyle bir yeteneğin olması halinde kontrol ve deneme grupları arasında bağıl nem bakımından farkın önemsiz çıkması gerekirdi. Araştırmanın sonuçlarına göre, kovan havasının bağıl nem oranı sıcaklık ve hava miktarına bağlı olarak değişmektedir.

4.3. Yaşama Gücü

Denemeye alınan tüm kolonilerin kışı sağlıklı bir şekilde geçirdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle gruplar arasında bahara canlı çıkan koloni sayısı açısından bir fark oluşmamıştır. Kösoğlu'da (1997) üstte boş ballıkla kışlatma yöntemi ile standart kışlatma arasında koloni kayıpları bakımından fark olmadığını bildirmektedir.

Kovanlar açıldığında tüm kovanlarda kolonilerin düzenli salkım durumunda olduğu görülmüştür. Söz konusu tarihteki hava sıcaklığının etkisiyle salkımların bozulma riski olduğundan yaşama gücü ile ilgili daha kesin değerleri belirlemek için arılı çerçeve sayısı incelenememiştir.

İncelenebildiği kadarıyla kolonilerin yaşama gücü yönünden gruplar arasında fark bulunmaması, kışlatma sırasında oluşan olumsuzlukların her iki grupta da yaşama gücünü etkileyecek düzeyde olmadığını düşündürmektedir. Yaşama gücünü fazla etkilemese bile daha sonraki koloni performansını etkileyebileceği beklenmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu denemede kışlatmada en fazla bilinen havalandırma yöntemlerinden alttan havalandırma (giriş açıklığı mümkün olduğunca geniş bırakılarak) ile üstten havalandırma (kovanda havalandırma deliği veya penceresi açılarak, kapakta açıklık bırakarak) yöntemleri dışında, kovan içi boş hacmin artırılması ile bağıl nemi düşürmeyi amaçlayan “üstte boş ballıkla kışlatma” yöntemi uygulanmıştır.

Uygulanan yöntem ile standart kışlatma arasındaki sıcaklık ve bağıl nem farkları ortaya konulmuş, uygulanabilirliği ve etkinliği yorumlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre aşağıdaki tespitler yapılmıştır:

1. Kışlatmada üstte boş ballık kullanılarak kovan içindeki boş hacmin artırılması, sıcaklık değerleri bakımından önemli bir fark yaratmadan (0,6 °C) kovan içi bağıl nemin düşürülmesi (% 12,5) yönünde etkili olmuştur.

2. Hava sıcaklığındaki bir birim değişikliğe karşılık, kontrol grubu kovanlar deneme grubu kovanlara kıyasla daha büyük sıcaklık değişimleri göstermişler, bağıl nem oranlarında ise deneme grubu kovanlar kontrol grubuna göre daha büyük değişimler göstermişlerdir.

3. Hava, ısı iletim katsayısının düşük olması nedeniyle yalıtkan görevi yaparak, deneme grubu kovanlarda saptanan sıcaklık değerlerini ortaya çıkarmıştır. Kovan içi boş hacmin artırılması güneşten sağlanan ısının muhafaza etkinliğini artırmakta, sıcaklık daha dar sınırlar içinde değişmektedir.

4. Bu denemeden alınan sonuçlar, salkımın kovan içini ısıtma yeteneğinde olmadığını göstermektedir.

5. Gruplar arasında sıcaklık değerleri bakımından önemli bir fark (0,6 °C) görülmediği halde, kovan içi bağıl nem oranının % 12,5 azalmasının, kovan içinde ek olarak yaratılan 30 litre havanın nem taşıma kapasitesini artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

6. Kışlatma sonunda yaşama gücü açısından farklılık bulunmamıştır. Ancak kışlatma sonrası dönemdeki değişimler başka çalışmalarla incelenmelidir.

Bu denemede, “üstte boş ballıkla kışlatma” metodunun, kışlatmada en önemli kovan içi parametreler olan sıcaklık ve bağıl nem yönünden olumlu sonuçlar sağladığı tespit edilmiştir.

ÖZET

Arıcılıkta Üstte Boş Ballıkla Kışlatmanın Kovan İçi Bağıl Nem, Sıcaklık ve Koloninin Yaşama Gücü Üzerine Etkileri

Bu araştırma, bal arısı kolonilerinin üstte boş ballıkla kışlatılmasının en önemli kovan içi parametreler olan sıcaklık ve bağıl nem üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Kovan içindeki ortam şartlarında değişikliğe ve arılarda rahatsızlığa neden olmadan kayıt yapabilen veri kaydedicilerle saat başı sıcaklık ve bağıl nem değerleri 84 gün boyunca kaydedilmiştir.

Kovan dışında ortalama hava sıcaklığı 3,8 °C, kontrol ve deneme gruplarında salkımdan 7 – 10 cm uzakta kaydedilen ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 7,2 ve 6,6 °C, bağıl nem değerleri ise % 99,7 ve % 87,2 bulunmuştur.

Kovan içi boş hacmin artırılması yoluyla, kontrol ve deneme gruplarının sıcaklık değerleri arasında 0,6 °C, bağıl nem değerleri arasında % 12,5 fark meydana gelmiştir. Yaşama gücü yönünden gruplar arasında farklılık bulunmamıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile, kovan içinde ek olarak sağlanan 30 litre havanın ısıl iletim katsayısının düşük olması nedeniyle, yalıtkan görevi yaparak güneş ışınları ile sağlanan ısının muhafaza etkinliğini artırdığı, havanın nem taşıma kapasitesini artırarak bağıl nem oranının düşürülmesini sağladığı sonucuna varılmıştır.

Üstte boş ballıkla kışlatma yönteminin, kovan içi sıcaklık değerlerinde önemli bir farka yol açmadan bağıl nem değerlerinde önemli oranda azalma sağladığı ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: Bal arısı, bağıl nem, boş ballıkla kışlatma, sıcaklık, yaşama gücü.

SUMMARY

The Effects of Wintering with Empty Supers on Relative Humidity, Temperature and Survivability of the Colony in Beekeeping

This study was conducted to determine the effects of wintering honeybee colonies with empty supers on them to the temperature and relative humidity, which are the most important parameters inside the hives.

Temperature and relative humidity measures were taken by data – loggers capable of recording data without changing the environment and disturbing the bees in hives with hourly intervals during 84 days of experiment.

It was determined that the average temperature of the outside air was 3,8 °C, the average temperature values of the control and experimental colonies measured at a distance of 7 to 10 cm away from the winter cluster were 7,2 and 6,6 °C, average relative humidity values were 99,7 % and 87,2 %. Survivability differences were not determined between two groups.

By way of increasing empty volume of the hives, 0,6 °C temperature; 12,5 % relative humidity differences were measured in control and experimental groups.

With considering derived data from the experiment, it was concluded that additional volume of 30 litres of supplemented air with its relatively low thermal conductivity constant, played isolator role to promote conservation efficiency of solar energy and enhanced the capacity of holding absolute humidity and made decreasing effect in relative humidity rations.

It is proven that the method of wintering honey bee colonies with empty supers on them, provided significant decreases in relative humidity values, while not changing the inside temperature of the hives significantly.

Key words: Honey bee, relative humidity, survivability, temperature, wintering with empty super.

KAYNAKLAR

- ANONİM (2006a). Brochures, Data Logging. Erişim: [http://www.maxim-ic.com/products/ibutton/news/images/data_logging_brochure.pdf] Erişim Tarihi: 20.12.2006
- ANONİM (2006b). Minimum Sıcaklık İstatistikleri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Erişim: [http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/files/minsic.pdf] Erişim Tarihi: 20.12.2006
- ANONİM (2006c). Small Scale Beekeeping. Erişim: [http://www.beekeeping.com/articles/us/small_beekeeping/bees_humans.htm] Erişim Tarihi: 20.12.2006
- BROWN, R. (1989). Beekeeping, A Seasonal Guide. London: B.T. Batsford Ltd, p.: 144–147.
- BÜDEL, A. (1948). Der Wasserdampfhaushalt im Bienenstock, *Journal of Comparative Physiology*, **31:2**, 249–273.
- BÜDEL, A. (1960). Bienenphysik. In: *Biene und Bienenzucht*, BÜDEL, A., HEROLD, E., München: Ehrenwirth Verlag, p.:115–147.
- CRANE, E. (1990). Bees and Beekeeping. Science, Practice and World Resources, Oxford: Heineman, p.: 192.
- CONOVER, W.R. (1999). Practical Nonparametrics Statistics. 3rd Ed. New York: John Wiley and Sons Inc.
- DEWEY, M.C. (1999). Honey Bee Biology and Beekeeping. Cheshire: Wicwas Press, p.:205–218.
- DODOLOĞLU, A., DÜLGER, A., GENÇ, F. (2004). Colony condition and bee behavior in honey bees (*Apis mellifera*) housed in wooden or polystyrene hives and fed 'bee cake' or syrup. *Journal of Apicultural Research*, **43(1)** : 3–8.
- ECKERT, J.E., SHAW, F.R. (1960). Beekeeping. New York: Macmillan Publishing Co.,Inc. p.: 336–349.
- FIRATLI, Ç., KARACAOĞLU, M., (1995). Anadolu arısının seleksiyonla ıslahı olanakları. Tubitak Proje No: VHAG–939, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- FURGALA, B. (1997). Outdoor Wintering Productive Colonies. In: *The Hive and The Honey Bee*, GRAHAM, J.M., Illinois: Dadant and Sons, Graham J.M. p.: 829–850.
- GENÇ, F., DODOLOĞLU, A. (2003). Arıcılığın Temel Esasları. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s.: 4.
- GENÇ, F., KAFTANOĞLU, O. (1993). Erzurum koşullarında balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde en uygun kışlatma yönteminin saptanması. Tübitak Proje No: VHAG–868, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- GOJMERAC, W.L. (1980). Bees, Beekeeping, Honey, and Pollination. Wesport, Connecticut: The Avi Publishing Company, p.: 81–82.
- GOODMAN, L. (2003). Form and Function in the Honey Bee. Cardiff: IBRA – International Bee Research Association, p.: 154–155
- GOULD, J.L., GOULD, C.G. (1988). The Honey Bee. New York: Scientific American Library, p.: 19–25.
- HAUBRUGE, E., BACH, K.N., WIDART, J., DEPAUW, E. (2005). La surmortalité des abeilles: faits et causes, Académie française d'Agriculture décembre. Erişim: [http://www.jacheres–apicoles.fr/index/chap–dossierda/] Erişim Tarihi: 20.12.2006
- JAYCOX, E.R. (1985). Beekeeping in the Midwest. University of Illinois, Cooperative Extension Service, p.: 95–98.

- JEFFREE, E.P. (1959). The size of honey-bee colonies throughout the year and the best size to winter. In: *Honeybee Biology*, FREE, J.B., Central Association of Bee-keepers' Publications, p.:155–164.
- JOHANSSON, S.K., JOHANSSON, M.P. (1978.) Some Important Operations in Bee Management. London: IBRA–International Bee Research Association, p.: 31–42.
- KHALİFMAN, I. (1953). Bees. Moscow: Foreign Languages Publishing House, p.:94–95.
- KÖSOĞLU, M. (1997). Bal arısı kolonilerinde farklı kışlatma yöntemlerinin koloni popülasyonu üzerine etkisini belirleme çalışmaları. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- MACE, H. (1976). The Complete Handbook of Bee-Keeping. London: Ward Lock Limited, p.: 147.
- MARCEAU, J. (1982). Le comportement des abeilles en période d'hivernage. Erişim: [<http://apiculture68.chez-alice.fr/comportement.htm>] Erişim Tarihi: 20.12.2006
- MICHENER, C.D. (1974). The Social Behavior of the Bees, A Comparative Study. Cambridge: Harvard University Press, p.: 207–208.
- MORSE, R.A. (1990). The ABC & XYZ of Bee Culture. Medina, Ohio: The A. I. Root Company, p.:472–481.
- MORSE, R.A. (1994). The New Complete Guide to Beekeeping. Woodstock, Vermont: The Countryman Press, p.:105–106.
- OSKAY, D. (2003). Bal arısı kolonilerinde peteksiz kışlama, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, **3:1**, 41–43.
- OWENS, C.D. (1971). The Thermology of Wintering Honey Bee Colonies. Erişim: [<http://www.beesource.com/POV/usda/thermology/techbulletin1429.htm>] Erişim Tarihi: 20.12.2006.
- PEDERSEN, J., PEDERSEN, G., PEDERSEN, E. (1995). Outside wintering of single brood chamber hives, *American Bee Journal*, **135:5**, 324–325.
- PEDERSEN, J., PEDERSEN, G., PEDERSEN, E. (1996). Outside wintering of single brood chamber hives revisited, *American Bee Journal*, **136:3**, 181–186.
- PROST, P.J. (1994). Apiculture, Know The Bee, Manage The Apiary. Andover, Hampshire: Oxford & IBH Publishing, p.: 259.
- SAMMATARO, D., AVİTABİLE, A. (1998). The Beekeeper's Handbook. Ithaca and London: Cornell University Press, p.: 64–66.
- SCOTT, H. (2004). The moisture problem, *American Bee Journal*, **144:9**, 709–710
- SEELEY, T.D. (1985). Honeybee Ecology, A Study of Adaptation in Social Life. New Jersey: Princeton University Press, p.: 107–118.
- SPSS Inc. (2005). Statistical Software Package, Version 14.0 Serial No: 9869264
- SUGDEN, M.A., FURGALA, B., DUFF, S.R. (1988). A comparison of four methods of wintering honey bee colonies outdoors in Minnesota, *American Bee Journal*, **128:7**, 483–487.
- STABENTHEİNER, A., PRESSL, H., PAPST, T., HRASSNİGG, N., CRAİLSHEİM, K. (2002). Endothermic heat production in honeybee winter clusters, *The Journal of Experimental Biology*, **206**, 353–358.
- SZABO, T.I (1988). Honeybee induced hive entrance defrosting, *Journal of Apicultural Research*, **27(2)** : 115–121.
- SZABO, T.I., SZABO, D.C. (2004). Observations on the importance of hive top entrances during winter, *American Bee Journal*, **129:12**, 936–938.
- VERRON, H. (1955). Les réactions des abeilles a l'humidité (I), *Insectes Sociaux*, **2:1**, 57–62.
- WEDMORE, E.B. (1947). The Ventilation of Bee Hives. Sussex : Bee Craft Book, p.:7–74
- WEDMORE, E.B. (1976). A Manuel of Beekeeping, for English-speaking Bee-keepers. 2nd. Ed. BBNO, Burrowbridge, Bridgwater, p.: 234–267.
- WİNSTON, M.L. (1987). The Biology of the Honey Bee. London: Harvard University Press, p.: 120–121.

WOHLGEMUTH, R. (1957). Die Temperaturregulation des Bienenvolkes unter regeltheoretischen Gesichtspunkten, *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, **40:2**, 119–161.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı: Nesimi
Soyadı: Kaya
Doğum yeri ve tarihi: 21.7.1965, Kayseri
Uyruğu: T.C.
Medeni durumu: Evli
Askerlik durumu: Yaptı
İletişim adresi ve telefonu: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, DMP
Genel Müdürlüğü, Beştepe/ANKARA, 0 312 207 60 33

II- Eğitimi

1982 – 1986 Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve
Teknolojisi Anabilim Dalı
1979 – 1982 Yıldırım Beyazıt Lisesi, Ankara
1976 – 1979 Yıldırım Beyazıt Ortaokulu, Ankara
1971 – 1976 Telsizler İlkokulu, Ankara
Yabancı dili: İngilizce

III- Ünvanları

1987 Mühendis
1998 Başmühendis
2000 Teknik Müdür Yardımcısı
2002 Mühendis

IV- Mesleki Deneyimi

1987 – 2002 T.C. Ziraat Bankası Genel Müdürlüğü
2002 – 2007 T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli
Parklar Genel Müdürlüğü

V- Bilimsel İlgi Alanları

Yayımları:

Kuluçkalık Yumurtaların Depoda Bekletilmesinin Çıkım Oranı ve
Broiler Performansına Etkileri, Çiftlik, Mayıs 2005, 255, 66–70
Alternatif Yumurtacı Sistemler ve Olası Etkileri, Çiftlik, Temmuz 2005,
257, 59–62
Arıcılıkta Oğul Vermenin Engellenmesi, Teknik Arıcılık, Eylül–2005,
89, 12–17.
Yeni Geliştirilen Tespit Kabı ile Ergin Arılarda Varroa Enfestasyonunun
Belirlenmesi, Uludağ Arıcılık Dergisi, Mayıs–2006, 6:2, 68–73.

VI- Diğer Bilgiler

Toplu Beslenme Eğitim Kursu. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, 22.6 – 3.7.1987 Gebze.

Pazarlama Çevresi ve Planlama Semineri. Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü, 24 – 26.06.1987, Gebze.

Seminar on EU Programs. European Institute of Public Administration, 11 – 15.12.2006, Paris.