

RESEARCH ARTICLE / ARAŞTIRMA MAKALESİ

Farklı Malzemeden Yapılmış Kovan Tiplerinin Balarısı Stres Proteini ve Arılı Çerçeve Sayısına Etkisi

The Effect of Beehive Types Made of Different Materials on Honeybee Stress Protein (HSP70) and Bee Frames

Erkan TOPAL¹, Nazmiye GÜNEŞ², Aybike SARIOĞLU², Mustafa KÖSOĞLU¹

¹Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Menemen /İzmir, Türkiye.

²Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Nilüfer/Bursa, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ

Geliş : 01.10.2019

Kabul : 10.11.2019

Anahtar kelimeler:

Bal arısı, Ahşap kovan, Strafor kovan, Stres proteini, Arılı çerçeve sayısı

Sorumlu yazar:

Erkan TOPAL
topalerkan@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Bal toplayıcılığı ile başlayan arıcılık faaliyeti kaya ve ağaç oyuklardan bal hasadı ile devam etmiş ve modern kovanın icadı ile yeni bir boyut kazanmıştır. Gelişen teknoloji ile değişik malzemelerden kovan imalatı gerçekleştiren insanoğlu arıcılık sektörünün gelişimine katkı vermeye devam etmektedir. Bu değişik kovan tipleri üretildiği malzemeden dolayı koloni verimliliği, arı biyolojisi ve arı sağlığı gibi birçok faktöre direk etki edebilmektedir. Bu ön çalışma; ahşap, melez (plastik taban -ahşap gövde), plastik, strafor (köpük) kovan olarak 4 gruptan ve her grupta 8 kovan olmak üzere toplamda 32 kovandan oluşturulmuştur. Tüm kolonilere eşit şartlarda bakım ve besleme yapılmıştır. Farklı malzemeden yapılmış kovanlarda yetiştirilen bal arılarında arılı çerçeve sayısı değişimi ve stres proteinine olası etkisi belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre stres proteini (HSP70) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunamazken, arılı çerçeve sayısında farklı tarihlerde ve farklı kovan tiplerindeki değişimlerde istatistiksel farklılık tespit edilmiştir. Sonuç olarak zor şartlarda yaşamlarını devam ettirebilen bal arısı kolonilerinin deneme yapılan dönem şartları itibariyle kovan tiplerine bağlı olarak kovan içi ve dışı iklimin vermiş olduğu stresi bal arısının tolere ettiği ifade edilebilir.

ARTICLE INFO

Received : 01.10.2019

Accepted : 10.11.2019

Keywords:

Honey bee, Wood hive, Styrofoam hive, Stress protein, Number of bee frames

Corresponding author:

Erkan TOPAL
topalerkan@tarimorman.gov.tr

ABSTRACT

Beekeeping activity that has started with honey collection continued with honey harvesting from rock and tree cavities and gained a new dimension with the invention of modern hive. Humankind continues to contribute to the development of the beekeeping sector by manufacturing hives from different materials with the developing technology. Depending on the material used for manufacturing, different types of bee hives can have a direct impact on many factors such as colony productivity, bee biology and bee health.

This preliminary study consisted of four groups: wood, plastic, hybrid (plasticbase - wooden body), and styrofoam (foam). A total of 32 hives, eight hives from each group, were used. All colonies were maintained and fed under equal conditions. The aim of this study was to determine the possible effects of different hive materials on the number of bee frames and the stress protein in honey bees. According to the results of the research, while there was no significant difference among the groups in terms of stress protein (HSP70), we found a significant difference in the number of bee frames at different dates and in different hive types. In conclusion, honeybees, which can survive in climatically challenging conditions, may tolerate the stress caused by the climate inside and out side hives depending on the types of materials used to make hives.

1. Giriş

Arıcılık dünya üzerinde her geçen yıl hızla gelişmeye devam etmektedir. FAO verilerine göre 2007 yılında yaklaşık 75 milyon olan koloni varlığı 2017 yılında 100 milyona ulaşmıştır (Anonim, 2019). Bu gelişimin nedeni olarak arı ürünlerinin ekonomik katkısının yanında polinasyondaki öneminin gittikçe daha iyi anlaşılması denilebilir. Türkiye ise bu sektör içerisinde hızlı gelişim gösteren ülkelerin başında gelmektedir. Türkiye’de arıcılık yapan işletme sayılarında küçük bir dalgalanma olsa da kovan varlığında artış olmaktadır (Çizelge 1). Özellikle yeni tip kovan çeşitlerinin kullanımı artsa da belli bir orandabulduğu bölgeye has eski tip kovanların kullanımı devam etmektedir.

Çizelge 1. Türkiye arıcılık işletme sayısı ve kovan varlığı

Yıl	İşletme Sayısı	Eski Tip Kovan	Yeni Tip Kovan
2014	81108	193.825	6.888.907
2015	83475	222.635	7.525.652
2016	84047	220.882	7.679.482
2017	83210	194.406	7.796.482
2018	81830	203.922	7.904.502

Kaynak: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>

Son yıllarda teknolojinin imkanları ile birlikte değişik malzemelerden yapılmış kovanlar ile arıcılık malzemeleri kullanılmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır. Dünya arıcılık sektöründe değişik malzemelerden yapılmış kovanlarda; kovan içerisindeki sıcaklık, nem, hava kalitesi, koloninin performansı, kışlatma durumu ve arı sağlığı gibi birçok parametre incelenmiştir (Zmarlicki, 1975; Peer, 1978; Johansson ve Johansson, 1979; Bobrzecki ve Gromisz, 1984; Marcinkowski, 1985; Kobayaski, 1987; Savile ve ark. 1999; Karaca ve ark. 2000; Dülger ve ark. 2003; Burğut, 2006; Başaran ve ark. 2019). Ancak bu çalışmalarda kovan tipine göre arıların stresini hücresele düzeyde ortaya koyan bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bal arıları yaşamları boyunca stresle ilgili çeşitli faktörlerle karşılaşılır. Bu stres faktörleri bir bireyde veya tüm kolonide mevcut olduğunda, bal arıları, sosyal davranış ve immün yanıt kullanarak, enerji metabolizmasında, fiziksel engeller ile birçok gen ve sinyal yolunda yanıt oluştururlar. Bal arıları stresörlerin üstesinden gelemeyen ve karşı koyamazsa ölebilirler (Potts ve ark. 2010; Goulson ve ark. 2015; Perry ve ark. 2015).

Uygun olmayan sıcaklık koşulları bal arılarında strese neden olabilir. Kuluçka alanının bağlı nemi yıl boyu farklılık göstermekle birlikte yaklaşık % 40-60 'ta tutulur ve yavru alanı sıcaklığı 33-36°C arasındadır. Bal arısı sağ kalımı üzerinde sıcaklık değişiminin daha güçlü bir etkisi vardır. Uzun bir süre boyunca

değişkenliklere maruz kalan bal arısı yüksek veya düşük sıcaklıklara tolerans yeteneği kaybedebilmektedir (Heinrich, 1979; Southwick ve Heldmaier, 1987; Öder, 2006). Soğuk stres durumlarında, bal arıları, göğüs kaslarını hareketsiz kılarak torasik kaslarını titretmek için hızlı bir kasılma gerçekleştirir ve vücut ısısını üretmek için bir araya gelirler (Heinrich, 1980). Petek içinde yüksek sıcaklıklara maruz kalındığında, bal arıları bununla başa çıkmak için birçok önlem almaktadır. İlk olarak, bazı bal arıları çerçeveler boyunca hareket eder, hava akımı oluşturmak için kanatlarını havalandırır ve ballı peteğe konvektif soğutma sağlar. İkinci olarak bal arıları daha fazla su toplayarak ve suyunu, dil yoluyla ince bir tabaka halinde yaymak için kullanır; diğer bal arıları için kanatlarla birlikte buharlaşmalı soğutma sağlar. Üçüncü olarak, çoğu bal arısı kovamı tahliye eder, muhtemelen buharlaşıcı soğutmadan sorumlu olan bal arılarına yer açar. Diğer bir yol ise o an kovan içerisinde görevi olamayan arılar, kovan dışına çıkarak soğutmadan görevli olan arılara yer açarlar. Son olarak yüksek sıcaklığın üstesinden gelebilmek için kovan içi hizmet eden farklı yaşlardaki arılarda görev alabilirler (Southwick ve Heldmaier, 1987; Johnson, 2002; Lindauer ve Watkin, 2015).

Isı şoku proteinleri (Hsp), olumsuz koşullar altında hücreleri protein denatürasyonunun zararlı etkilerinden korumak için moleküler şaperonlar olarak görev yapar. Bu nedenle, stres seviyeleri ısı stresine cevaben artmaktadır (Hightower 1991; Sanders 1993). Böcekler dahil birçok hayvan türünde tarif edilmiş olan Hsp70'in (Ashburner 1982) olumsuz koşullar altında ekspresyonu, hücrenin hayatta kalma ve stres toleransını arttırmaktadır.

Son yıllarda bal arılarında stres kaynakları ve alınabilecek önlemlere yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Yanlış koloni yönetimi, arı hastalıkları ve zararlıları, sık koloni nakilleri, ani iklim değişimleri, flora yetersizliği, açlık gibi birçok negatif koşul bal arısının olağan dışı davranmasına, hırçınlaşmasına, saldırganlaşmasına ve hatta ölümüne neden olabilmektedir. Ön denemesini yaptığımız bu çalışmada değişik malzemeden yapılmış kovanların arı stres proteini ve arılı çerçeve sayısı gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metod

Yürütülen bu ön deneme çalışması İzmir İli Menemen İlçesi'nde bulunan Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arılığında (NL 38°33'54'' EL 27°3'27'') 2018 yılı haziran ayında oluşturulmuştur. Araştırmada ahşap, ahşap gövde-plastik taban (melez), plastik ve strafor (köpük) malzemeden imal edilen arı kovanları kullanılmıştır. Tekerrürlere de dikkate alınarak, her grup kovan tipinden 8 adet olmak üzere toplam 32 kovan ile çalışma yürütülmüştür. Koloniler 4 çerçevede Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait Efe Arısı (Apis

mellifera anatoliaca) ana arılarından üretilen aynı kız kardeş ana arılar ile analandırılmıştır. Yıl içerisinde flora takibi yapılarak gezginci arıcılık koşullarında arılar Selendi/Manisa, Şuhut/Afyonkarahisar, Menemen/İzmir, Bergama/İzmir, Yamanlar-Karşıya/İzmir ve son olarak Enstitüye getirilerek kışlatmaya bırakılmıştır. Tüm kolonilere eşit uygulamalar yapılmış ve aynı zamanda aynı yerlere taşınmıştır.

Arılı çerçeve sayısı (AÇS): Üzeri tamamen ergin arı ile kaplı çerçeve sayısı olarak alınmıştır. Bunun için kovanlarda toplam arılı çerçeve sayısı kayıt altına alınmış ve 3000 arı/çerçeve hesabıyla arı sayısı hesaplanmıştır (Doğaroğlu, 1981; Fıratlı ve Karacaoğlu, 1995; Yücel ve Kösoğlu, 2011).

Stress protein analizi (HSP 70): Değişik malzemeden yapılmış kovanlarda yaşayan bal arılarının stres proteini üzerindeki değişimi görmek üzere kolonilerin Yamanlar-Karşıyaka/İzmir noktasında 6 Eylül 2018 tarihinde her kovandan 10 bakıcı ve 10 adet tarlacı arı örneği alınarak, -20°C'de derin dondurucuya konularak, arı beyinlerinin çıkarılması amacıyla saklanmıştır. Uygulamalar tamamlandıktan sonra mikroskop altında ve kuru buz üzerinde arı örneklerinden beyin dokusu çıkarılarak, ependorf tüplerine aktarılmıştır. Bu tüplerdeki beyin dokusu PBS-azide-TAME buffer ile iyice ezilerek homojenize edilmiş, daha sonra 13,000x g'de 20 dk. 4°C'de santrifüj edilerek süpernatant kısmında toplam protein değerleri Eliza yöntemi ile ölçülmüş, toplam protein değerlerine göre gerekli sulandırmalar yapılarak, Elisa kaplama yöntemi uygulanarak ve 2000 ng total protein içindeki HSP 70 değerleri okunduktan sonra standartlara göre örneklerin konsantrasyonları hesaplanmıştır (Hranitz ve ark. 2010; Güneş ve ark. 2017).

Arılı Çerçeve Sayısı:

Çizelge 2. Farklı ölçüm tarihlerine göre arılı çerçeve sayısı

	N	Min.	Max.	Ort.	Std. Sapma	Sıra ort.
Ölçüm 1 (05.7.2018)	32	7	12	8,91	1,376	1,52 ^a
Ölçüm 2 (28.7.2018)	32	7	13	10,37	1,157	2,86 ^b
Ölçüm 3 (19.8.2018)	32	7	14	11,53	1,685	3,78 ^b
Ölçüm 4 (14.9.2018)	32	5	13	9,44	2,031	1,84 ^a

a,b: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik açıdan önemlidir (p<0.05).

Arılı çerçeve sayısı bakımından zamanlar arası farklılık önemli bulunmuştur ($\chi^2=66.03$; $p<0.05$). Arılı çerçeve sayısının değişimi koloni gelişimine bağlı olarak 3. ölçüme kadar olmuş ve iklim ve florasında etkisi ile kolonilerden bal hasadı sonucunda düşmüştür. Benzer sonuç Yücel ve Kösoğlu, (2011) tarafından yapılan çalışmada ölçüm dönemlerinin arılı çerçeve sayısı üzerine istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Arılı çerçeve sayısının en fazla

İstatistik değerlendirme:

Stres Protein; Elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 23 programı kullanılarak kovan çeşitliliğine göre gruplandırılmıştır. Verilerin normalitesi incelenip $P=0.05$ 'ten küçük bulunmuştur. Normal çıkmayan veriler 8 farklı grup bulunduğundan parametrik olmayan Kruskal Wallis testi ile istatistiksel olarak incelemeye tabi tutulmuştur. Test sonucunda ortalama değerler ve standart sapma verileri oluşturulmuştur.

Arılı Çerçeve Sayısı; Arılı çerçeveye ait ölçümler sayılarak elde edildiğinden parametrik olmayan istatistiksel analizlerden yararlanılmıştır. Bu amaçla 4 farklı kovan tipi arasındaki farklılıklar parametrik olmayan Kruskal Wallis analizi ile incelenmiştir. Bunun yanı sıra farklı zamanlardaki arılı çerçeve sayıları bakımından farklılıklar ise parametrik olmayan tekrarlamalı ölçümlere göre Friedman testi kullanılarak yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Yürütülen bu ön denemede dört farklı kovan tipi olan ahşap, köpük, melez ve plastikten yapılmış olan kovanlar ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sırasında belirli tarihlerde kolonilerin gelişimini görmek için arılı çerçeve sayıları belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca farklı kovan tiplerindeki koloni gelişimi incelenmiştir (Çizelge 3). Tüm bakım ve besleme işlemlerinin aynı olduğu, aynı sıcaklık ve nem ortamında bulunduran sadece kovan malzemesi yönünden birbirinden farklı olan kovanlardaki arıların streslerinin hücresel düzeyde ortaya konulması için ısı stres protein 70 değerleri ölçülmüştür (Çizelge 4).

olduğu dönem, kovana nektar akımının en yüksek olduğu dönemle paralellik göstermektedir. Kumova (2000) yürüttüğü çalışmada farklı besleme yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmada arılı çerçeve sayısı ve yavrulu alan gelişiminin koloninin besin madde durumu ile bağlı olduğu eğer ek besleme yapılmıyorsa bölge florasına göre arttığı ve floranın durumu ve iklimsel nedenlerle düşmeye başladığı bildirilmiştir. Burğut (2006) çalışma sonucunda 3,4 ve

5 çerçeve ile başlatılan kolonilerin gelişim seviyesinin gücüne bağlı olarak değişim gösterdiğini ve 5 çerçeveli olarak başlatılan koloninin en yüksek arılı çerçeve sayısına ulaştığını bildirmektedir.

Arılı çerçeve sayısı oranı ya da koloni gelişimi beslenmesi ile ilgilidir. Eğer ek besleme yapılmıyorsa

yıl boyu koloni gelişimi floral kaynaklara bağlı ilkbahar döneminde gelişmeye başlamakta yaz dönemi maksimum seviyeye ulaşmakta sonbahar ile birlikte düşüşe geçerken kış dönemi en düşük seviyesine ulaşarak değişim göstermektedir (Kumova, 2000; Burğut 2006; Yücel ve Kösoğlu, 2011; Harris, 2015).

Çizelge 3. Kovan çeşitlerine göre arılı çerçeve sayısı

Kovan Tipleri	N	Min.	Max.	Ortalama	Std. Sapma	Sıra ort.
Ahşap	32	5	11	8,91	1,445	42,48 ^a
Plastik	32	7	14	9,97	1,616	62,97 ^{ab}
Melez	32	6	14	10,56	2,063	73,16 ^b
Strafor (köpük)	32	7	14	10,81	1,768	79,39 ^b

a,b: aynı sütunlarda farklı harfler farklı ortalamaları ifade etmektedir (p<0.05).

Arılı çerçeve sayısı bakımından kovan tipleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($\chi^2=18,75$; p<0.05). Kovan tiplerinden ahşap ve plastik kovanlar diğer iki kovan tipinden istatistiksel olarak ayrılmıştır. Son yıllarda plastik ürünlerin

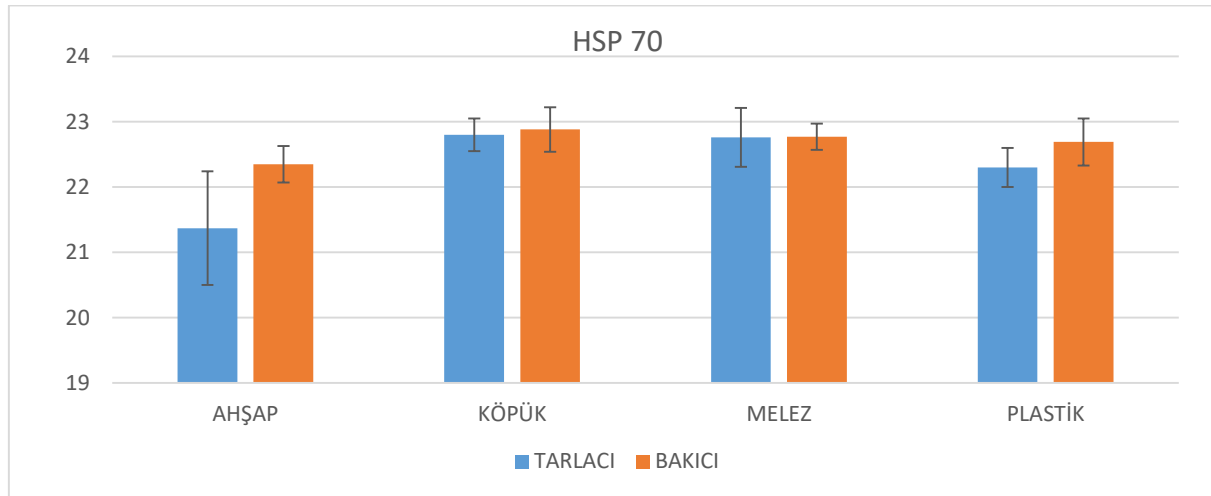
kullanımının sağlık üzerine olumsuz etkilerine yönelik çalışmalar artmaktadır. Özellikle arıcılık açısından plastik kovanların maliyetinin yüksek olması ve temizlik aşamasında bazı dezavantajların bulunduğu bir gerçektir

Stres Proteini (HSP 70):

Çizelge 4. Farklı malzemeden yapılmış kovan tiplerindeki bal arılarının HSP 70 değerleri

Kovan Tipleri	HSP 70	
	Tarlacı Arı	Bakıcı Arı
Ahşap	21,37±0,87	22,35±0,28
Plastik	22,30±0,30	22,69±0,36
Melez	22,76±0,45	22,77±0,20
Strafor (Köpük)	22,80±0,25	22,88±0,34

Grafik 1. Kovan tiplerine göre tarlacı ve bakıcı arı HSP 70 değerleri arasındaki farklar



Yapılan bu çalışmada kovan tiplerine göre arıların stres düzeylerinde istatistiksel yönden bir farklılık

bulunamamıştır. Ancak Çizelge 4'de verilen HSP 70 değerleri incelendiğinde hem tarlacı hem de bakıcı

arılarda en düşük değerlerin geleneksel arı yetiştiriciliğinde çok eskiden beri tercih edilen ahşap kovanlarda elde edildiği görülmektedir. İyi bir arı kolonisi yönetimi ve bakımı uygulandığında ayrıca arıcılık kontrol uygulamaları sırasında, hava akımlarının kovana etkileri dikkate alınarak işlemler hızlı ve koloni refahına fazla zarar vermeden uygulandığında kovan tiplerinin arı stresine çok fazla etkisinin olmadığı söylenebilir.

Savile ve ark. (1999), farklı malzemeden yapılmış değişik tipteki kovanlardaki sıcaklık farklılıklarının bulunduğu bildirilmiştir. Karaca ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, kovan malzemesinin ahşap veya köpük olmasının, kovan içi sıcaklığı ve nemi üzerine önemli etkileri olduğunu; köpükten yapılan kovanlarda, kovan içi sıcaklığının ahşaptan yapılan kovanlara göre yaz aylarında daha düşük ya da eşit, kış aylarında ise daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ahşaptan yapılan kovanlardan köpükten yapılan kovanlara oranla %26.87 daha fazla bal elde ettiği ve %10 daha fazla yavrulu alana sahip olduklarını bildirmişlerdir. Burğut (2006) arı kolonilerinin kışlatılması ve taşınması sırasında meydana gelen koloni kayıplarını önlemek, kolonilerin gelişimini arttırmak ve arıcılığa daha çok faydalı olabilecek bir kovan tipinin araştırılması amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmaya istinaden kovan şekli veya tipinin; arı kolonilerinin kışlatma ve taşıma sırasında kovan içi nem düzeyini ve arı kolonilerinin kışlatma ve taşıma sırasında kovan içi sıcaklığını dengede tutacak özellikler sahip olması gerektiğini bildirmektedir.

4. Sonuç

Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda değişik kovan tiplerine yönelik değişik sonuçlar elde edilmektedir. Fakat arı biyolojisine uygun olan ve uzun yıllardır yaşamını devam ettirdiği ahşap kovanlar insan gıdası için uygun bir üretim materyalidir ve kovan temizliği gibi bazı uygulamaların rahatça yapılması, fiyatının uygun olması kullanımının devam etmesinde önemli etkindir. Kovan yapı malzemesinin arının stres proteinine olan etkisini belirlemek için yürütülen bu ön deneme çalışmasına göre kovan tipleri arasında fark bulunamaması bal arısı kolonilerinin inceleme döneminde streslerini etkileyebilecek bir faktöre maruz kalmamaları olarak açıklanabilir. Bunun yanında bu tip çalışmalarda gece-gündüz sıcaklık farkının en yoğun olduğu dönemler ve dört mevsiminde dahil edildiği dönemleri kapsayan çalışmaların yapılmasının birçok etkenin ortadan kaldırılmasına katkı sağlayacağı ve kovan tiplerinin etkisini daha açık şekilde ortaya koyacağı düşünülmektedir.

Aynı zamanda arılar kovan tipine bağlı olarak gelişebilecek stres faktörünü tolere edebilmek için farklı uygulamalar yapabilir. Tüm bu uygulamaların ise koloni performansına dolaylı olarak etkilediği de bilinmelidir. Bu nedenle bu çalışmanın yıl boyu tüm üretim dönemini kapsayan, kuluçka verimliliğini, toplam bal üretim miktarını da içine alacak şekilde taşımanın da getirdiği stresin ortaya konulabileceği şekilde dizayn edilmesi gerekmektedir.

Literatür

- Anonim, 2019. Dünya koloni varlığı. Erişim Yeri: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>. Erişim Tarihi: 13.05.2019
- Ashburner, M. 1982. The genetics of a small autosomal region of *Drosophila melanogaster* containing the structural gene for Alcohol dehydrogenase. III. Hypomorphic and hypermorphic mutations affecting the expression of Hairless. *Genetics* 101: 447--459.
- Başaran, H., Sezer, O., Yeninar, H. 2019. Doğu Akdeniz Koşullarında Yetiştiriciliği Yapılan Bal Arısı (*Apis Mellifera* L.) Kolonilerinin Gezgin Arıcılık Koşullarında Ahşap, Plastik ve Strafor Kovanlarda Yaşama, Gelişme, Verim, Hastalık ve Zararlıların Gelişimi ve Kışlatma Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Kanatlı ve Diğer Küçük Evciller Araştırmaları Grubu Proje Değerlendirme Toplantısı, Antalya .230-253.
- Burğut, A. 2006. Çukurova Bölgesine Ve Gezgin Arıcılığa Uygun Bir Kovan Tipinin Geliştirilmesi, Kovan Tipi İle Koloni Gücünün Kışlatma, Koloni Gelişimi Ve Bal Verimi Üzerine Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD, Adana
- Bobrzecki, J., Gromisz, M. 1984. Usability Of Single-Walled hives İn Theolsztyn (Ne Poland) Region, *Apic. Abst.*, 38 (3), 939/87.
- Doğaroğlu, M. 1981. Türkiye'de Yetiştirilen Önemli Arı Irk ve Tiplerinin "Çukurova Bölgesi" Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması. Çukurova Üni. Zir. Fak. Adana. Doktora Tezi Çukurova Üniversitesi Yılı. Yıl: 13. Sayı: 3-4. 46-60 s. Adana.
- Dülger, C., Dodoloğlu, A., Genç, F. 2003. Farklı Şekillerde Yemlenen Ahşap ve Strafor Kovanlardaki Balarısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Bazı Fizyolojik ve Davranış Özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 34 (1), 57-62.
- Fıratlı, Ç., ve M. Karacaoğlu. 1995. Anadolu Arısının Seleksiyonla İslahı Olanakları. Tübitak VHAG- 939 no'lu proje. Ankara, 80 s.
- Güneş N., Aydın L., Belenli D., Hranitz JM., Mengilig S., Selova S. 2017. Stress responses of honey bees to organic acid and essential oil treatments against varroa mites. *Journal of Apicultural Research* 56, 175-181.
- Goulson, D., E. Nicholls, C. Botias, E. L. Rotheray. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347:1255957.
- Harris, J. W. 2015. Colony Growth and Seasonal Management of Honey Bees. Mississippi State University Extension..
- Heinrich, B. 1979. Keeping a cool head: honeybee thermoregulation. *Science* 205, 1269–1271.
- Heinrich, B. 1980. Mechanisms of body-temperature regulation in honeybees, *Apis mellifera*. II. Regulation of thoracic temperature at high air temperatures. *J. Exp. Biol.* 85, 73–87.
- Hightower, L.E. 1991. Heat shock, stress proteins, chaperones, and proteotoxicity. *Cell* 66: 191–197.
- Hranitz, J M., Abramson, C I., Carter, R P. 2010. Ethanol increases HSP70 concentrations in honey bee (*Apis mellifera* L.) brain tissue. *Alcohol*, 44, 275–282.
- Kumova, U. 2000. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde farklı besleme yöntemlerinin koloni gelişimi ve bal verimi üzerine etkilerinin araştırılması. *Hayvansal Üretim*, 41(1):55-64.
- Johansson, T.S.K., Johansson, M.P. 1979. The honeybee colony İn Winter, *Beewid.*, 60(4):155-170.
- Johnson, B. R. 2002. Reallocation of labor in honeybee colonies during heat stress: the relative roles of task switching and the activation of reserve labor. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 51, 188–196.
- Karaca, Ü., Öztürk, A.İ., Alataş, İ., Özbilgin, N. 2000. Ahşap Ve Styrapor kovanların Arı Ailesine Etkileri Üzerine Bir Araştırma, Türkiye 3. Arıcılık Kongresi Bildiri Özetleri, P:17, Adana.
- Kobayaski, M. 1987. Year-Round beekeeping and profitable honey harvesting techniques in Cold climates. *Apiacta*, 4: 108-111.
- Lindauer M., Watkin M. B. 2015. Division of labor in the honeybee colony. *Bee World*. 34, 85–90.
- Marcinkowski, J. 1985. Estimation of the usability in apiculture of styrofoamed hives on platform carriage. *Pszczelnictwo Zeszyty Naukowe* (Poland).
- Peer, D.F. 1978. A Warm method Of Wintering honeybee colonies out doors İn Cold regions. 30(3), 983/79.
- Perry, C. J., E. Søvik, M. R. Myerscough, A. B. Barron. 2015. Rapid behavioral maturation accelerates failure of stressed honey bee colonies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112:3427–3432.
- Potts, S. G., S. P. Roberts, R. Dean, G. Marris, M. A. Brown, R. Jones, P. Nuemann, J. Settele. 2010. Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research* 49:15–22.
- Sanders, B. M. 1993. Stress Proteins in Aquatic Organisms: An Environmental Perspective. *Critical Reviews in Toxicology*, 23(1)

Savile, N.M., Upadhaya, S.N., Shukla, A.N., Sushil, P. 1999. Effect Of Hive Design On Internal hive temperature: A New Application of Temperature data Loggers, Icimod, Kathmandu, [Http://www.Beekeeping.Com/Articles/Us/Saville/Hive_Temperature.Htm](http://www.Beekeeping.Com/Articles/Us/Saville/Hive_Temperature.Htm), Nepal.

Southwick, E., G. Heldmaier. 1987. Temperature control in honey bee colonies. *Bioscience* 37: 395-399.

Öder, E. 2006. Uygulamalı Arıcılık. Meta basım Matbaacılık Hizmetleri. Bornova İzmir. ISBN 975-9944-62-243-5.

Yücel, B., ve M. Kösoğlu. 2011. “Ege Bölgesi’nde Muğla Ekotipi ve İtalyan Melezi Bal Arılarının Kimi Performans Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması”, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*17 (6):1025-1029.

Zmarlicki, C. 1975. Preliminary Results Of Wintering bees In Langstroth single-Walled hives, *27(4)*, 1098/76.