

ÜLKEMİZDE FARKLI MATERYALLERDEN ÜRETİLMİŞ KOVANLARDA BARINDIRILAN BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNİN DOĞU AKDENİZ SAHİL ŞERİDİNDE KIŞLAMA ÖZELLİKLERİ

Wintering Capabilities of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies in Differently Manufactured Hives at East Mediterranean Coastline of Turkey

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

Halil YENİNAR

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş

Geliş Tarihi: 11.11.2015

Kabul Tarihi: 14.01.2016

ÖZ

Bu çalışma; hakim çiçekli bitki türü püren (*Erica manipuliflora*) ve okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) olan Doğu Akdeniz sahil şeridinde (Samandağ/Hatay) kasım-mart ayları arasında styrofoam, ahşap, kontrplak, ızgaralı kontrplak ve izoleli kontrplak malzemedan yapılmış kovanlarda kışlatılan toplam 75 adet balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde % yaşama gücü, kışlama kabiliyeti ve koloni ağırlık değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmada; farklı tip ve materyallerinden üretilmiş kovanlarda kışlayan balarısı kolonilerindeki % yaşama gücü değerleri 100 ile izoleli kontrplak, 94,44 ızgaralı kontrplak, 93,33 styrofoam, 88,23 kontrplak 85,00 ile ahşap kovanlarda gözlenmiştir. Ortalama % kışlama kabiliyetleri (\pm S.H.) 86,67 \pm 5,31 ile styrofoam, 80,61 \pm 4,23 ızgaralı kontrplak, 74,29 \pm 7,94 izoleli kontrplak, 68,84 \pm 5,49 kontrplak ve 65,89 \pm 4,19 ahşap kovanlarda kışlayan kolonilerde gözlenmiştir (P<0.05).

Bölgede kışlama süresince araştırma kolonilerinde ortalama (\pm S.H.) 2,18 \pm 0,24 kg/koloni ağırlık kazancı gözlenmiştir. Ağırlık değişimi izoleli kontrplak 3,85 \pm 0,88, ızgaralı kontrplak 3,21 \pm 0,54, styrofoam 2,36 \pm 0,40, kontrplak, 1,37 \pm 0,60 ve ahşap, 1,22 \pm 0,27 kg/koloni olarak belirlenmiştir (P<0.05).

Anahtar Kelimeler: Balarısı, Kovan Materyali, Yaşama Gücü, Kışlama Kabiliyeti, Ağırlık Değişimi

ABSTRACT

This research conducted to determine livability, wintering ability and weight changes of wintered 75 honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies housed in styrofoam, wood, plywood, grid plywood and insulated plywood hives at East Mediterranean coastline as dominant flowering plant species heather (*Erica manipuliflora*) and eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) between November to March.

The livability (%) of wintered honeybees were observed with values of 100, 94.44, 93.33, 88.23 and 85.00 in insulated plywood, grid plywood, styrofoam, plywood and wood material manufactured hives respectively. Average (\pm S.E) wintering abilities (%) were observed value of with 86.67 \pm 5.31 styrofoam, 80.61 \pm 4.23 grid plywood, 74.29 \pm 7.94 insulated plywood, 68.84 \pm 5.49 plywood and 65.89 \pm 4.19 in wood group hives (P <0.05).

Research colonies gained weight average (\pm S.E) of 2.18 \pm 0.24 kg/colony by gathering nectar from flowers during wintering season. Weight gains were determined as average (\pm S.E.) 3.85 \pm 0.88, 3.21 \pm 0.54, 2.36 \pm 0.40, 1.37 \pm 0.60 and 1.22 \pm 0.27 kg/colony in insulated plywood, grid plywood, styrofoam, plywood and wood manufactured hive groups respectively (P <0.05).

Key Words: Honey Bee, Hive Material, Livability, Wintering Ability, Weight Changes

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

GİRİŞ

Ülkemizde, özellikle 100 ve daha fazla koloniye sahip profesyonel gezginci arıcılık yapan işletmeler; balarısı kolonilerini sonbahar aylarında kışları ılıman geçen, polenli bitki ve nektar kaynaklarının bulunabildiği, ilkbaharın erken geldiği Ege, Akdeniz ve Karadeniz sahil kuşağı ile mikroklima özellikleri gösteren çeşitli bölgelere taşıyarak kışlatmaktadır.

Arıcıların eğitim düzeylerinin yetersizliği, bal arısı hastalık ve parazitleri ile etkin mücadele yapılamaması, yanlış ve tekniğine uygun kullanılmayan ilaçların arı ürünlerinde bırakmış olduğu kalıntılar, havalandırması yetersiz ve standart olmayan kovan kullanımı, yanlış koloni ve arılık yönetimi, bölge ve gezginci arıcılık koşullarına uygun olmayan arı genotipleri ile çalışılması, kolonilerin oğul yöntemi ile çoğaltılması, sonbahar bakımı ile başlayan ek besleme ve kovanda arıların tüketimi için yetersiz bırakılan besin miktarı, damızlık özelliklere sahip genç ve kaliteli anaarı üretimi ve temininde karşılaşılan zorluklar, kış kayıpları, nakliye ücretleri, konaklama bedeli, sonbahar, geç sonbahar, kış ve erken ilkbaharda gözlenen anormal iklim koşulları, steril ve katkısız temel petek üretilmemesi, yanlış tüketici bilinçlenmesi ve tüketici eğilimleri, yeterince etkin olmayan mesleki kuruluş ve organizasyonlar, saha deneyimi ve güncel bilgilerle donanımlı olmayan teknik personel, değişken şartlara uygun kanuni ve idari düzenlemelerin yetersizliği, finansman temininde karşılaşılan güçlükler, dar alanlarda yoğun koloni konuşlandırılması, bitkisel üretimle koordineli zararlı ve hastalık mücadelesinin yapılamaması, standart arıcılık alet ve ekipmanlarının yeterince üretilmemesi, halkımızın arı ürünleri, tozlaşma ve arıcılığın çevreye etkileri konusunda bilinçlenmemiş olmaları sonucu ülkemizde sürdürülebilir, verimli ve etkin arıcılık uygulamaları gerçekleştirilememektedir.

Kışlatma; arı kolonileri ile ilgili kış döneminde yapılan uygulamalara verilen genel isimdir. Bal arıları soğukkanlı böcekler gibi kış uykusuna yatmazlar ve kışın yaşamaları için gerekli çevre sıcaklığını, kış salkımı olarak adlandırılan oval şekilli sosyal küme içerisinde metabolik aktivite ile kümelenerek geçirirler. Kış salkımının yapısı ve kovan içerisindeki davranış biçimi, çevre

sıcaklığı ve peteklerde depolanan besin maddelerinin konumları ile ilişkilidir (Taber, 1988). Salkımın merkezinde genellikle anaarı ve genç işçi arılar bulunur. Salkımın kenarındaki arılar başlarını salkımın merkezine dönük tutarak 2-8 cm kalınlığında izolatör bir tabaka oluştururlar. İşçi arılar salkımın merkezindeki sıcaklığı genellikle 24-26°C dolaylarında tutmaya çalışırlar (Dietz, 1984; Genç, 1993). Birçok araştırmacı kış salkımının; sıcaklığın 14°C'nin altında oluşmaya başladığını ve salkımın dış sıcaklığının 6-8°C arasında değiştiğini belirtmektedirler (Moeller, 1980; Johansson ve Johansson, 1984; Brown, 1985; Taber, 1988; Szabo, 1989). Salkımın dış yüzeyindeki sıcaklık 7°C civarında sabit tutulmak zorundadır. Aksi halde salkımın dış yüzeyindeki işçi arılar salkımdan koparak kovan tabanına düşmekte ve ölebilmektedirler (Furgala, 1984; Öder, 1992).

Lamprecht (1997), 110 mg ağırlığa sahip işçi arıların. Çevre ısısı, ışıklanma miktarı ve gün içerisindeki saat gibi fiziksel parametrelere bağlı olarak yaklaşık 180 W kg⁻¹ özgül kütle ısı akışı üretebildiklerini belirterek, işçi arıların metabolizma seviyelerinin yaşa bağlı olarak değiştiğini ve yaşlı işçi arıların genç işçi arılardan 6 kat daha fazla metabolik ısı ürettiklerini tespit etmiştir. Araştırmacı, grup halinde 15 ve daha fazla sayıda işçi arıların aynı oranda ısı üretmek için bireysel arılardan %10 daha az enerji harcadıklarını bildirilmiştir. Araştırmacı, herhangi bir nedenle alarm feromonunun salgılanması sonucu birkaç dakika içerisinde ısı üretiminin normal değerlerin 3 katına çıkabildiğini belirtmiştir.

Kış salkımı; kovan içerisinde gıda temini için çerçeveler arasında bir çerçeveden diğerine yukarıya doğru yay gibi hareket ederek konumunu değiştirir ve peteklerde depolanan besin kaynaklarını kullanır. Bu hareketin engellenmemesi için koloniler hazırlanırken, ballı çerçevelerin doluluk oranına göre kovan ortasına gelecek şekilde yerleştirilmeleri gerekir. Ballı çerçevelerin kimileri tümüyle dolu, kimileri de kısmen dolu olmalıdır. Tümüyle sırlanmış balla dolu çerçeveler üzerinde de kolonilerin kışlaması mümkün olmamaktadır. Kış salkımını oluşturan arılar arasındaki ısı alışverişinin yapılabilmesi için peteklerde kovan ortasına doğru artan miktarlarda bir miktar boş

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

alanın bulunması gerekmektedir (Yorgancıoğlu, 2001).

Havaların iyi gitmesiyle kış salkımında gevşeme ve dağılma oluşur. Bunu izleyen ani hava soğumaları sonucu arılar, yeterli yiyecek bulunmayan bir yer seçerek yeniden salkım oluşturabilirler. Kış koloni ölümlerinin bir kısmı bu tesadüfi durumun sonucudur. Besin ile teması kesilen salkım, beslenip gerekli ısıyı temin edemeyeceğinden açlıktan ölür. Bu durum yeterli yiyecek bırakılmış kuvvetli kolonilerin de ölmesine sebep olabilir. Salkımın biraz uzağında yeterli bal depoları olduğu halde, ilkbahar aylarında açlıktan ölmüş kolonilere sıkça rastlanılmaktadır (Yorgancıoğlu, 2001).

Kolonilerin kışlama sonrası, ergin işçi arı azalmasından kaynaklanan ekonomik kayıplar; bazı durumlarda ölen kolonilerden kaynaklanan ekonomik kayıplardan daha fazladır. Bir arı kolonisinin başarılı bir şekilde kışlatılması sadece soğuk kış aylarına dayanma anlamına gelmemektedir. Mart ve Mayıs ortalarına kadar süren sert ve düzensiz klimatolojik oluşumlar önemli düzeylerde koloni kayıplarına neden olmaktadır (Ruttner, 1988). İşçi arıların düzensiz hava şartları nedeni ile tarlacılık faaliyetlerinde bulunmaları, yetersiz besin stoku, fizyolojik yaşlanma ve metabolik açlık gibi nedenler; ilkbahar gelişimi ve erken ilkbahar koloni kayıplarında etken nedenler olarak ön plana çıkmaktadır.

Yaşama gücü; hayvan yetiştirmenin çeşitli dallarında önemli bir adaptasyon özelliği olması nedeniyle üzerinde önemle durulması gereken bir özelliktir. Anadolu bal arısı ırk ve ekotiplerinin kışlama kabiliyetleri yüksek olmakla birlikte, ülkemizde bulunan bal arısı ırk ve ekotipleri arasında büyük bir varyasyon bulunmaktadır Türkiye’de farklı coğrafik ve ekolojik bölgelerde çeşitli genotipler ile yapılan bazı çalışmalarda Doğaroğlu, (1981), 26.4, Akyol ve ark., (1999), 29.6, Genç ve ark., (1999), 32.8, Güler ve Kaftanoğlu., (1999) 35.75, Akyol ve Kaftanoğlu (2001) 13.08, ve Akyol ve ark., (2006) 14 oranlarında % kışlatma kayıpları bildirilmiştir.

Yapılan kışlatma çalışmalarında kışlatma kayıplarına etki eden faktörler, anaarının yaşı ve genetiği, yiyecek stoku, koloni popülasyonu ve kışlatma yeri olarak sıralanmıştır (Johanson

ve Johanson, 1979, Genç ve ark, 1999; Akyol ve Kaftanoğlu, 2001).

MATERYAL VE METOT

Kışlama çalışması; Doğu Akdeniz sahil kuşağında, Amanos dağ sırası eteklerinde 36°15'38.10" kuzey enlemi, 35°48'56.26" doğu boylamında 20 metre yükseltide, araştırma döneminde püren (*Erica manipuliflora*) ve okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) bitkilerinin baskın çiçekli bitki olarak bulunduğu Hatay ili, Samandağ ilçesi, Kale köyü kırsalında yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan koloniler; 25 Kasım 2006 yılında bal hasadı yapılarak kışlamaya alınmışlardır.

Araştırmada toplam 75 adet aynı dönemde aynı damızlık koloniden larva transfer yöntemi ile yetiştirilmiş bir yaşlı doğal çiftleşmiş ana arılardan oluşturulan balarısı kolonileri kullanılmıştır. Araştırma gruplarındaki koloniler arılık içerisinde rastgele dağıtılmış, tüm bakım, besleme ve yönetim işlemleri aynı araştırmacı ekip tarafından eşit koşullarda yürütülmüştür. Araştırma öncesi tüm kolonilerde varroa (*Varroa destructor*) mücadelesi 10 gün ara ile 2 kez %3,3 (w/v) oksalik asit dihidrat-sukroz (1/1, w/v) solüsyonu ile 5 ml/arılı çerçeve sayılarına göre damlama yöntemi kullanılarak uygulanmıştır.

Araştırmada; ahşap kovan olarak “İmamoğlu Kovanı” olarak adlandırılan 2,5 cm dış duvar kalınlığına sahip, Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) kerestesinden yapılmış, yan, ön ve arka parçalar yekpare masif ahşap, taban ve kapakları eklemeli tahtalardan çakılmış kovanlar kullanılmıştır. Styrofoam-Polystren (köpük) kovan olarak TKV tarafından 1990’lı yıllarda “Tecritli Kovan” ticari ismi ile üretilerek pazarlanan yüksek yoğunluklu polystren hammaddeden üretilmiş, ahşap dış iskelet ile bir araya getirilmiş, standart langstroth kovan iç ölçülerine sahip kovanlar kullanılmıştır. Kontraplak kovan, çok katmanlı ahşap (çapraz) plakaların sıkıştırılarak yapıştırılması sonucu rutubet ve fiziksel deformasyona dayanıklılığı artırılan “Plywood” olarak adlandırılan malzemeden yapılmış modüler yapıda üstten havalandırılmalı ahşap yemlikli standart langstroth iç ölçülere sahip deneysel (yan duvarlar 16 mm, ön ve arka duvarlar 22 mm, taban tahtası 18 mm film kaplı) kovanlar kullanılmıştır. Izgaralı

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Kontrplak kovan olarak kontrplak kovan ile benzer yapısal özelliklerde, altta 4x4 mm (mesh) aralıklı, elektrostatik boyalı çelik ızgaraya sahip, 2 cm çekmece-ızgara mesafeli, arkadan çıkarılabilir çekmeceli deneysel kovanlar kullanılmıştır. İzoleli (EPS-Polystren Dolgulu Sandviç Panel) kontrplak kovan iç ve dış cidarları 5 mm kalınlığında plywood, arası 4 cm EPS-Polystren izolasyon malzemesi ile doldurulmuş, standart langstroth iç ölçülere sahip kovanlar kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan kovanların tamamı yeni olup daha

önceden içerilerinde bal arısı bulundurulmamıştır.

Kolonilerin yaşama gücü, ilkbaharda yaşayan kolonilerin sayısının o grubun deneme başlangıcındaki koloni sayısına bölünmesiyle belirlenmiştir (Genç, 1993). Kolonilerin kışlama kabiliyeti sonbaharda kışa giren arılı çerçeve sayısı ile ilkbahar döneminde kıştan çıkan arılı çerçeve sayısı tespit edilerek belirlenmiştir. Kolonilerin kışa giriş ve çıkışta belirlenen arılı çerçeve sayıları Genç (1990) tarafından bildirilen;

$$\text{Kışlama Kabiliyeti} = \left(\frac{\text{Bahara çıkan arılı çerçeve sayısı}}{\text{Kışa giren arılı çerçeve sayısı}} \right) \times 100$$

formülünden yararlanılarak yüzde olarak belirlenmiştir.

Araştırma öncesi boş kovan ağırlıkları, kışlama öncesi ve sonrası arılı kovan ağırlıkları; ± 50 gr hassasiyetli taşınabilir, yük hücreli dijital baskül ile belirlenmiştir.

Kolonilerin yaşama gücü ve kışlama kabiliyetleri, Ki-Kare (χ^2), non-parametrik istatistik testi ile karşılaştırılmıştır. Koloni ağırlık değişimleri ile ilgili elde edilen değerler; anova istatistik yöntemine göre analiz edilmiş olup grup ortalamaları

arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde Duncan çoklu ortalama karşılaştırma testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Styrofoam, ahşap, kontrplak, ızgaralı kontrplak ve izoleli kontrplak malzemelerden yapılmış kovanlarda kışlatılan bal arısı kolonilerinin % yaşama gücü ve % kışlama kabiliyetleri Tablo 1.'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Doğu Akdeniz sahil kuşağında farklı materyallerden yapılan kovanlarda kışlatılan bal arısı kolonilerinde yaşayan-ölen koloni sayıları, % yaşama güçleri ve % ortalama (\pm S.H.) kışlama kabiliyetleri.

Kovan Materyali	N	Yaşayan (adet)	Ölen (adet)	% Yaşama	% Kışlama Kabiliyeti	*
Styrofoam	15	14	1	93,33	86,67 \pm 5,31	a
Ahşap	20	17	3	85,00	65,89 \pm 4,19	b
Kontrplak	17	15	2	88,23	68,84 \pm 5,49	b
İzgaralı Kontrplak	18	17	1	94,44	80,61 \pm 4,23	ab
İzoleli Kontrplak	5	5	0	100,00	74,29 \pm 7,94	ab
Genel	75	68	7	92,20	75,11 \pm 2,42	

*: farklı harfler, farklı istatistiki grupları göstermektedir.

İzoleli kontrplak grubunda kışlama süresince hiç koloni kaybı gözlenmezken, styrofoam ve ızgaralı kontrplak gruplarında 1'er koloni kaybı, kontrplak kovanlarda 2, ahşap kovanlarda ise 3 adet koloni kaybı meydana gelmiştir. Kovan tiplerinin, %

yaşama gücü üzerine etkilerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$).

Araştırma grupları arasında kışlama kabiliyetleri ile ilgili kışa giren ve kıştan çıkan koloni ve arılı çerçeve sayıları arasındaki ikili gruplar halinde

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

yapılan 2x2 χ^2 testi sonucunda farklı istatistiki gruplar oluşmuştur. Doğu Akdeniz bölgesinde farklı kovan tiplerinde kışlayan bal arısı kolonilerindeki en iyi kışlama kabiliyeti; % 86,67 ile styrofoam malzemeden yapılan kovanlarda, en kötü kışlama oranını ise % 65,89 değeri ile ahşap malzemeden yapılan kovanlarda kışlayan kolonilerde gözlenmiştir.

Farklı materyallerden yapılmış kovanlarda kışlatılan bal arısı kolonilerinde belirlenen kışlama öncesi ve sonrası net koloni ağırlıkları ile kışlama sonrası ağırlık değişimleri (kg)

Tablo 2.'de özetlenmiştir. Araştırma süresince kışlama bölgesinde püren (*Erica manipuliflora*) ve okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) gibi çiçekli bitkilerin bulunması nedeni ile koloniler kış döneminde nektar toplamışlardır. Araştırma kolonilerinde kışlık bal tüketiminden kaynaklanacak genel ağırlık azalmaları beklenirken ortalama (\pm S.H.) 2,18 \pm 0,24 kg/koloni ağırlık kazanımı gözlenmiştir. Kışlamada ağırlık değişimi bakımından grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05, sd:4, F:4,07).

Tablo 2. Doğu Akdeniz sahil kuşağında, farklı materyallerden yapılan kovanlarda kışlatılan bal arısı kolonilerinde ortalama (\pm S.H.) kışlama öncesi ve sonrası net koloni ağırlıkları ile kışlama sonrası ağırlık değişimleri (kg).

Kovan Materyali	N	Kışlama Öncesi Net Ağırlık (kg)	Kışlama Sonrası Net Ağırlık (kg)	Ağırlık Değişimi (kg)	*
Styrofoam	14	6,51 \pm 0,45	8,88 \pm 0,80	2,36 \pm 0,40	ab
Ahşap	17	6,84 \pm 0,47	8,06 \pm 0,65	1,22 \pm 0,27	a
Kontrplak	15	8,50 \pm 0,52	9,87 \pm 0,92	1,37 \pm 0,60	a
Izgaralı Kontrplak	17	8,21 \pm 0,44	11,42 \pm 0,82	3,21 \pm 0,54	b
İzoleli Kontrplak	5	8,92 \pm 0,77	12,77 \pm 1,60	3,85 \pm 0,88	b
Genel	68	7,63\pm0,24	9,81\pm0,41	2,18\pm0,24	

*:farklı harfler, farklı istatistiki grupları göstermektedir.

Bu çalışmada kışlama döneminde en fazla ağırlık kazancı ortalama 3,85 \pm 0,88 kg/koloni ile izoleli kontrplak grubunda gözlenmiş olup en düşük değer ortalama 1,22 \pm 0,27 kg/koloni ile İmamoğlu Kovanı olarak adlandırılan ahşap kovanlarda gözlenmiştir.

TARTIŞMA

Ülkemizde farklı yıllarda, farklı araştırmacılar tarafından farklı ırk, ekotip ve melezler ile subtropik ılıman yağmur ormanlarından karasal iklimin hüküm sürdüğü Anadolu'nun yüksek platolarına kadar değişik jeo-ekolojik bölgelerde bal arısı kolonilerinin yaşama gücü, kışlama kabiliyetleri (popülasyon azalması) ve kışlama bal tüketimleri ile ilgili bir çok araştırma yapılmıştır.

Yaşama Gücü

Doğaroğlu ve ark. (1992), Trakya bölgesi koşullarında Kafkas, Anadolu, Muğla ve Trakya bölge arıları ile yapılan performans

çalışmalarında yıl boyu % koloni ölüm oranlarını sırası ile 35,7, 38,4, 28,5 ve 36,3 olarak bildirmişlerdir. Kaftanoğlu ve ark. (1993), GAP bölgesinde İtalyan, Karniyol, Kafkas, Ege, Trakya ve Güneydoğu Anadolu (Suriye) arı genotipleri üzerinde yaptıkları çalışmada yaşama gücü bakımından bölgeye en iyi uyum sağlayan arının sırası ile Güneydoğu Anadolu bölgesinin yerli arısı (Suriye arısı), Karniyol, Ege ve İtalyan arılarının olduğunu, Kafkas arısının ise bölgeye uyum sağlayamadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar; Güneydoğu Anadolu, Karniyol, Ege, Trakya ve Kafkas genotiplerinde sırası ile arısında 90, 90, 80, 60 ve 50 olarak belirlemişlerdir. Güler (1995), Anadolu, Kafkas, Muğla, Gökçeada, Trakya ve Alata genotiplerinde % yaşama güçlerini sırayla 100, 80, 100, 100, 80 ve 100 olarak bildirmiştir. Araştırmacı gerek denemeyi tamamlayan ve gerekse sönen koloni sayıları dikkate alındığında Akdeniz Bölgesi koşullarına en iyi uyum sağlayan bal arısının Muğla ekotipi olduğunu, ayrıca bu bölgede Anadolu,

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Gökçeada ve Alata genotiplerinin yüksek yaşama gücü gösterdiklerini, Kafkas ve Trakya genotiplerinin ise yaşama güçlerinin subtropik kuşakta göreceli olarak daha az olduğunu belirtmiştir. Dülger (1997), Kafkas, Anadolu ve Erzurum balarısı genotiplerinin kışlatma ve üretim dönemlerine göre ortalama yaşama güçlerini sırayla %78,1, %84,2 ve %96,6 olarak belirlemiştir. Araştırmacı gerek üretim döneminde gerekse kışlama döneminde sönen koloni sayıları açısından gruplar arasında önemli bir farkın olmadığını, ancak Erzurum genotipinin araştırma bölgesindeki çevre koşullarına uyum açısından en iyi sonucu verdiğini, bu grubu Anadolu arısının izlediğini, Kafkas ırkının hem kışlama hem üretim döneminde en düşük yaşama gücüne sahip olduğunu vurgulamıştır. Genç ve ark. (1999), Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum arı genotiplerinin Erzurum koşullarında, kışlatma ve üretim dönemleri için hesaplanan % yaşama güçlerini sırası ile 81,82-70,00, 90,00-77,78 ve 100.00-90.00 olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmada Kafkas grubunda %18,18, O. Anadolu grubunda % 10,00 ve Erzurum grubunda % 0,0 koloni kaybı rapor edilmiştir. Akyol ve Kaftanoğlu (2001), Kafkas, Muğla, KafkasxMuğla ve MuğlaxKafkas (♀♂) yaptıkları çalışmada % yaşama güçlerini sırasıyla 80, 90,9, 72,7 ve 90 olarak belirlemişler ve Muğla ekotipi ana arıya sahip kolonilerinin yaşama güçlerinin Kafkas ırkı ana arıya sahip kolonilere göre daha yüksek yaşama gücüne sahip olduklarını bildirmişlerdir. Akyol ve Ark. (2005), Kafkas, Muğla, KafkasxMuğla (♀♂) ve MuğlaxKafkas (♀♂) genotipleri ile yapmış oldukları araştırmada saf ve karşılıklı melezlerde % yaşama güçlerini sırası ile 90,9, 100, 100 ve 90,9 olarak bildirmişlerdir. Sıralı ve Doğaroğlu (2005), Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, İstanbul ve Çanakkale illerinde bulunan arıcılık işletmelerinde kışlatma koloni kayıp değerinin ortalama %29.12 olduğunu anket çalışması ile belirlemişlerdir. Yıldız, (2007), Kahramanmaraş ve Hatay illerinde kışlatılan kolonilerdeki % yaşama gücünü sırası ile 57,14 ve 42,85 olarak bildirmiştir. Akyol ve Yeninar (2011), İç Anadolu bölgesinde düşük, orta, yüksek ve çok yüksek varroa bulaşıklık seviyesine sahip bal arısı kolonilerinde % yaşama oranlarını sıra ile 100, 100, 80 ve 40 olarak bildirmişlerdir. Gösterit ve ark. (2012), Kafkas, Anadolu ve Yiğilca genotipleri ile yaptıkları çalışmada ilgili gruplara ait ortalama yaşama güçlerinin %67,64 olduğunu

ve araştırma gruplarında sırası ile %41,66, 83,33 ve 80,00 değerlerini belirtmişlerdir.

Kışlama Kabiliyeti

Genç ve ark. (1999), Erzurum koşullarında Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum arı genotiplerinde, ortalama % populasyon azalmasını sırası ile 47,49±1,90, 32,63±2,91 ve 32,12±1,82 olarak bildirilmiştir. Dülger ve ark. (2003), kışlatma döneminde genel ortalama populasyon kaybını %41,82±1,16 olarak bildirirken ahşap ve styrofoam kovanlarda kışlatılan balarısı kolonilerinde sırası ile ortalama %37,45±1,32 ve %47,48±1,37 populasyon kaybı rapor etmişlerdir. Arslan ve ark. (2004), Tokat koşullarında kışlatılan Tokat, Muğla, Karniyol, Kafkas-TKV, İtalyan ve Kafkas-Camili genotipi ana arıların doğal çiftleşmesi ile oluşan F1 melezlerinin % kışlama kabiliyetlerini sırasıyla 61,59, 63,91, 64,86, 51,98, 57,85 ve 56,93 belirlemişlerdir. Akyol ve Ark. (2005), Kafkas, Muğla, KafkasxMuğla (♀♂) ve MuğlaxKafkas (♀♂) saf ve karşılıklı melezler ile yapmış oldukları araştırmada, araştırma gruplarının % kışlama kabiliyetlerini sırası ile 81,96, 86,02, 72,05 ve 91,66 olarak bildirmişlerdir. Akyol ve Yeninar (2011), İç Anadolu bölgesinde düşük, orta, yüksek ve çok yüksek varroa bulaşıklık seviyesine sahip balarısı kolonilerinde ortalama % kışlama kabiliyetlerini sırası ile 94.28, 91.42, 63.92 ve 23.28 olarak bildirmişlerdir. Yeninar ve ark., (2015) çam balı üretim sezonunda (25 Ekim-15 Şubat) ek beslemenin etkilerini araştırdıkları araştırmada Ege bölgesinde kışlatılan polen+su, polen, su ve kontrol grubu balarısı kolonilerinde kış dönemi % ergin arı azalmalarını sırası 50, 69, 68 ve 82 olarak gözlemlemişlerdir.

Gıda Tüketimi

Genç ve Kaftanoğlu (1997), Erzurum'da yapmış oldukları iki yıllık araştırmanın ilk yılında, kışlık gıda tüketiminin ahşap ve styrofoam kovanlarda ortalama 4,16±0,18 ve 3,63±0,18 kg/koloni olarak belirterek ikinci yıl bu değerlerin sırasıyla 5,39±0,25 ve 4,49±0,29 kg/koloni bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar açıkta ve kapalı (içeride) ortam ile sundurma altında kışlatılan kolonilerde ilk yıl sırası ile 4,21±0,29, 3,64±0,18 ve 3,84±0,18 kg/koloni bal tüketimlerinin olduğunu belirterek araştırmanın ikinci yılında kapalı alan ve sundurma altında kışlatılan kolonilerde sırası ile ortalama 4,74±0,27, ve 5,14±0,27 kg/koloni gıda tüketimi tespit etmişlerdir. Genç ve ark. (1999), Kafkas, Orta

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Anadolu ve Erzurum arı genotiplerinin Erzurum koşullarında kışlatma çalışmasında bahara canlı çıkabilen kolonilerdeki ortalama gıda tüketimlerini sırası ile 4.11 ± 0.25 , 4.26 ± 0.28 ve 5.28 ± 0.22 kg/koloni bildirmişlerdir. Dülger ve ark. (2003), Erzurum şartlarında ahşap ve styrofoam kovanlarda barındırılan kolonilerde ortalama 7.56 ± 0.39 kg/koloni gıda tüketimi tespit etmişlerdir. Bu değerler ahşap ve styrofoam kovanlar için ortalama 8.64 ± 0.29 ve 6.16 ± 0.31 kg/koloni olarak bulunmuştur. Arslan ve ark. (2004), Tokat koşullarında kışlatılan Tokat, Muğla, Karniyol, Kafkas-TKV, İtalyan ve Kafkas-Camili genotipi ana arıların doğal çiftleşmesi ile oluşturulan F1 melez kolonilerde kışlatma süresince gıda tüketimlerini 5,63, 6,66, 5,53, 6,00, 5,22 ve 5,65 kg/koloni; olarak belirlemişlerdir. Yıldız (2007), Kahramanmaraş şartlarında kışlayan kolonilerde ortalama $5,22\pm 0,16$ kg ağırlık kaybı gözlenirken, Doğu Akdeniz sahil kuşağında (Hatay) kışlayan kolonilerde ortalama $7,00\pm 0,36$ kg ağırlık kaybı tespit etmiştir. Araştırmacı, sahilde kışlayan kolonilerin % 25,4 daha fazla ağırlık kayb ettiklerini belirtmiştir.

Bal arılarının kışlatılma parametreleri ile ilgili gerek bu çalışmada elde edilen, gerekse diğer araştırmacıların farklı zamanlarda ülkemizin değişik jeo-ekolojik bölgelerinde elde edilen literatür bildirişlerinde ifade edilen \pm uyumlu ve uyumsuz bir çok değerler bulunmaktadır. Arıcılık çalışmalarında yıl farkı ile tekrarlanan ve aynı ekolojik koşullarda kışlatılan kolonilerden elde edilen değerler arasında dahi zaman zaman uyum bulunmayabilmektedir.

Kışlamada gözlenen bu farklılıklara; genotip, bitki örtüsü, klimatolojik şartlar, bölge farklılıkları, ana arı yaşı, kışlama öncesi işçi arıların fizyolojik yaşları, fizyolojik açlık, popülasyon miktarı, kışlatma öncesi hastalık ve parazit yükleri gibi faktörlerin oransal olarak birlikte etkili olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğu Akdeniz sahil şeridinde; styrofoam, ahşap, kontrplak, ızgaralı kontrplak ve izoleli kontrplak malzemeden yapılmış kovanlarda kışlatılan balarısı kolonilerinde % yaşama gücü, kışlama kabiliyeti ve koloni ağırlık değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu araştırmada, özellikle izoleli kontrplak ve ızgaralı kontrplak materyalden yapılan kovanlarda barındırılan balarısı kolonilerinde incelenen özellikler bakımından istatistiki anlamda da önemli farklılıklar bulunması kışlama kayıplarının azalması, ilkbahar koloni gelişimi, verimli ve etkinliği

yüksek arıcılık uygulamaları için oransal iyileştirme potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir.

Koloni ve arılık yönetimi, bölge ekolojik şartlarına uyum sağlamış yerel damızlık özelliklere sahip genç ana arı kullanımı, kışlama öncesi hastalık ve parazitlerle etkin mücadele, bal arısı fizyolojisi ile ergonomik etkileşimli kovan materyal ve tipi, kalitatif ve kantitatif uygunlukta besin stoku, bal arısı fizyolojisi ve davranışlarına uygun kışlatma yeri seçimi gibi faktörlerde yapılacak iyileştirmelerle kış kayıplarının azaltılabileceği ve verimlilik üzerindeki olumsuz etkilerinin de minimum düzeye indirilebileceği öngörülmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma, 105O437 nolu proje ile Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR:

- Akyol, E., Özkök, D. ve Kaya, M. A., 1999. Hadim Bölgesinde Muğla, Yerli ve Kafkas Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Özellikleri Bakımından Karşılaştırılarak Bölge İçin En Uygun Genotipin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma.” TKV Teknik Arıcılık Dergisi, Sayı: 64: 10-15.
- Akyol, E., Kaftanoğlu O., 2001. Colony Characteristics and the Performance of Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) and Mugla (*Apis mellifera anatoliaca*) Bees and Their Reciprocal Crosses”. Journal of Apicultural Research: 40(3-4) : 11-15.
- Akyol, E., Özkök, D., Öztürk, C., Bayram, A., 2005. Bazı Saf ve Melez Bal arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Oğul Eğilimi, Yaşama Gücü, Kışlama Yeteneği ve Petek işleme etkinliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Uludağ Arıcılık Dergisi. 5(4):162-166.
- Akyol, E. ve H. Yeninar, 2011. The effects of varroa (*Varroa destructor*) infestation level on wintering ability and survival rates of honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. J. Anim. Vet. Adv., 10: 1427-1430.
- Arslan, S., Guler, A., Çam, H., M., 2004. Farklı Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Tokat Koşullarında Kışlama Yetenekleri ve Petekli Bal Verimlerinin Belirlenmesi. G.O.Ü. Zir. Fak. Der., 21: 85-90.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Brown, R., 1985. Beekeeping A Seasonal Guide.145-152. B.T. Batsford Ltd. LONDON .
- Dietz, A., 1984. Nutrition of the adult honey bee. The hive and honey bee (7th ed). Dadant Sons Hamilton IL,U.S.A
- Doğaroğlu, M., 1981. Türkiye'de Yetiştirilen Önemli Arı İrk ve Tiplerinin Çukurova Bölgesi Koşullarında Performanslarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana.
- Doğaroğlu, M., M. Özder, C. Polat, 1992. Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin Trakya koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Doğa-Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 16: 403-414.
- Dülger, C.,1997. Kafkas, Anadolu ve Erzurum Balarısı (*Apis mellifera* L.) Genotiplerinin Erzurum Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi ve Morfolojik Özellikleri. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Ens. Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum.
- 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
- Furgala, B., 1984. The hive and the honey bee fall management and the wintering of the product hive colonies. Illinois.
- Genç, F., 1990. Erzurum Şartlarında Arı Kolonilerindeki Varroa Bulaşıklık Düzeyinin Kışlatmaya; Yemleme, Mer'a ve Ana Arı Çıkış Ağırlığının Koloni Performansına Etkileri. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum, Doktora Tezi.
- Genç, F., 1993. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:149, Erzurum.
- Genç, F., Kaftanoğlu, O., 1997. Erzurum koşullarındaki balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde kovan tipi ve kışlatma yöntemlerinin kışlatma kayıplarına etkileri. Doğa Türk Vet. ve Hay. Derg., 21 (1): 1-8.
- Genç, F., C. Dülger, A. Dodoloğlu, S. Kutluca, 1999. Comparison of some Physiological Characteristics of *Caucasica*, Middle Anatolian and Erzurum honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 23(4): 645-650.
- Gösterit, A., Kekeçoğlu, M., Çıkılı, Y. 2012. Yiğilca Yerel Bal Arısının Bazı Performans Özellikleri Bakımından Kafkas ve Anadolu Bal Arısı İrki Melezleri ile Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1): 107-114.
- Güler, A., 1995. Türkiye'deki Önemli Balarısı (*Apis mellifera* L.) İrk ve Ekotiplerinin Morfolojik Özellikleri ve Performanslarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens., Zootekni Anabilim Dalı, Adana.
- Güler, A., O. Kaftanoğlu, 1999, Determination of Performances of some Important Races and Ecotypes of Turkish Honeybees (*Apis mellifera* L.) under migratory beekeeping condition. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 23(3):577-581.
- Johansson, T. S. K., Johansson, M. P., 1979. The Honeybee Colony in Winter. Bee World., 60(4):155-170.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U., Bek, Y., 1993. Gap Bölgesinde Çeşitli Balarısı (*Apis mellifera* L.) İrklarının Performanslarının Saptanması ve Bölgedeki Mevcut Arı İrklarının İslahı Olanakları. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi, Gap Yayınları No: 74, Adana.
- Lamprecht, I. (1997). Calorimetric experiments on social insects. Thermochimica Acta 300:213-224
- Moeller, F.E., 1980. Managing colonies for high-honey yield.64-72.Beekeeping in The United States, Agriculture Handbook No: 335,USA
- Öder. E., 1992. T.K.V. Teknik arıcılık dergisi Arılarda ilkbahar teşvik beslemesi sayı:38. ANKARA
- Ruttner, F., 1988. Biogeography and Taxonomy of Honey Bees. Springer, Verlag, Berlin, 293 pp.
- Sıralı, R. ve Doğaroğlu, M. 2005 Trakya Bölgesi Arı Hastalıkları ve Zararlıları Üzerine Anket Sonuçları" Uludağ Arıcılık Dergisi. 2:71-78
- Szabo, T.I., 1989. Termology of wintering honey-bee colonies in 4. colony pack American Bee Journal; 129(5):338-339.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Taber , S., 1988. Management for winter survival. American Bee Journal; 129 (12):833-835.

Yeninar, H., Akyol, E., Yörük, A. 2015. Effects of Additive Feeding with Pollen and Water on Some Characteristics of Honeybee Colonies and Pine Honeydew Production Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 3(12):948—951.

Yıldız A. 2007. Doğu Akdeniz Bölgesinde Farklı Yükseltelerde Kışlatılan Balarısı (*Apis mellifera* L.) Kışlama Kabiliyeti ve İlkbahar Koloni Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. K.S.Ü., Fen Bilimleri Ens., Zootekni Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

Yorgancıoğlu, İ.Y., 2001. Bal Arılarının Değişik Kışlatma Şekilleri Sırasında Farklı Kovan Tiplerinin ve Beslenme Şekillerinin Koloni Performansına ve Bal Verimine Etkileri. Doktora Tezi Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. ANKARA.

EXTENDED ABSTRACT

In Turkey, professional beekeepers carries honey bee colonies for wintering to Aegean, Mediterranean and Black Sea regions showing microclimate features of the coastal zone in the autumn, can be found in the pollen of plants and nectar sources and spring arrived early.

This research conducted to determine livability, wintering ability and weight changes of overwintered honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies housed in styrofoam, wood, plywood, grid plywood and insulated plywood hives at East Mediterranean coastline as dominant flowering plant species heather (*Erica manipuliflora*) and eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) between November to March. The research carried out in the foothills of the Amanos mountain range 36°15'38.10", 35°48'56.26" east longitude at an altitude of 20 meters in the province of Hatay, Samandağ, Kale village rural district at east Mediterranean region. Experimental colonies were re-queened with one year old sister queens and reared same season before the research. The research was started 26

November after the honey harvest. The number of frames covered with adult bees and colony weights were recorded before and after research. Livability (%) of groups were calculated the number of colonies surviving in the spring by dividing the number of colonies in the initial colony numbers given by Genç (1993). The wintering abilities (population reduction) were calculated by the formula given by Genç (1990). Total 75 honeybee colonies were randomly arranged into five groups. All beekeeping applications were done equally for each group colonies.

Chi-square (χ^2) non-parametric test statistic were performed for % livability and wintering ability. ANOVA statistical method were used the values obtained for the colonies weight changes and Duncan multiple range test was performed differences between group means.

The livability (%) of wintered honeybees were observed with values of 100, 94.44, 93.33, 88.23 and 85.00 in insulated plywood, grid plywood, styrofoam, plywood and wood material manufactured hives respectively. Average (\pm S.E) wintering abilities (%) were observed value of with 86.67 \pm 5.31 styrofoam, 80.61 \pm 4.23 grid plywood, 74.29 \pm 7.94 insulated plywood, 68.84 \pm 5.49 plywood and 65.89 \pm 4.19 in wood group hives (P <0.05).

Research colonies gained weight average (\pm S.E) of 2.18 \pm 0.24 kg/colony by gathering nectar from flowers during wintering season. Weight gains were determined as average(\pm S.E.) 3.85 \pm 0.88, 3.21 \pm 0.54, 2.36 \pm 0.40, 1.37 \pm 0.60 and 1.22 \pm 0.27 kg/colony in insulated plywood, grid plywood, styrofoam, plywood and wood manufactured hive groups respectively (P <0.05).

The results showed that in particular, overwintered colonies housed in insulated and grid plywood material made hives were determined significant differences in terms of livability (%), wintering ability (%) and weight changes in subtropical climate conditions. This results may help reduction of overwintering colony losses, early spring colony formation and development for efficiency and effective beekeeping applications.

**TÜRKİYE’DE ARI (HYMENOPTERA: APOIDEA: APIFORMES) AVCISI
OLAN ASILIDAE (DIPTERA) TÜRLERİ**
Asilidae Species Preying on Bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) in Turkey

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

Hikmet ÖZBEK

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum (Emekli öğretim üyesi)
E-posta: hozbek@atauni.edu.tr

Geliş tarihi: 29.06.2015

Kabul Tarihi: 14.11.2015

ÖZ

Asilidae türleri, birer avcı böcek durumunda olup çok değişik böcek gruplarını avlayarak beslenirler. Hatta ağ ören örümcekleri dahi avlayabilmektedirler. Bunlar arasında bazı türler bal arıları (*Apis mellifera* L.) ve yaban arılarını avlama eğilimi göstermekte ve kimi zaman arı popülasyonunun düşmesine neden olmaktadır. Bu türler, “Arı katili” olarak da nitelendirilmektedirler. Genel olarak asilidlerin zararları çok kez yerel olmaktadır. Bu makalede, ülkemizde 11 asilid türünün arı avcısı durumunda olduğu ortaya konmuştur. Ancak arıcılığa elverişli olan ve 1500’den fazla yaban arı türünün bulunduğu ülkemizde bu sayının daha fazla olması gerektiği bir gerçektir. Bu derleme, arı yetiştiriciliğinde asilidlerin önemini ve üzerinde daha ayrıntılı çalışmaların yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Asilidae, Avcı, Arı Katili, Balarısı, Yaban Arıları, Apoidea

ABSTRACT

The family Asilidae is commonly known as "robber flies" are predatory habits, attacking a very wide range of insects, even web weaving spiders. Certain species are known to prey on wild bees and honey bees (*Apis mellifera* L.) and from time to time are reported to seriously deplete the populations of apiaries. These species were treated as “bee killers.” It should be noted that instances of economic losses to beekeepers due to the depredations of asilid bee killers are sporadic. In the present paper we recognized that 11 asilid species preying on bees in Turkey. Of course, this number should be more than this because in Turkey there are more than 1500 wild bee species and is one of the most suitable lands for beekeeping in the world. This review reveals that as enemies of bees asilids are important thus further studies should be conducted on asilids preying bees in Turkey.

Key words: Asilidae, Hunter, Bee Killer, Wild Bees, Apoidea

GİRİŞ

Asilidae (Insecta: Diptera) familyasına giren sinek türleri, iri yapılı oluşları ile dikkati çekmektedirler. Vücutları genelde uzundur, abdomen geriye doğru incelmeye gösterir, bacaklar uzunca, gövde ve bacaklar kıllıdır (Şekil 1). Boyları birkaç milimetreden 80 mm’ye kadar ulaşmakta, hatta daha da fazla olabilmektedir. İlk bakışta arı görünümündedirler, hatta kimi türler bambul arılarına çok benzemektedirler (Şekil 2) (Lehr,

1988). Dünya genelinde yayılım gösteren Asilidae türleri, 821 cinse bağlı 7.187 tür içermektedir. Ülkemizde bu sayının 237 olduğu kaydedilmektedir (Geller-Grimm, 2012). Erginler, değişik takımlara mensup çeşitli böcek türlerini, hatta ağ ören örümcekleri avlayarak beslenmektedirler (Lavigne, 2001; Dennis ve Lavigne, 2007).

Arılar, Hymenoptera takımı içerisinde Apoidea üst familyasının Apiformes grubu içerisinde yer alan böceklerdir. Yedi familyadan oluşan ve dünyada 20.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

000, ülkemizde ise 1.500'den fazla türü bulunan arılar (Michener, 2007; Ascher ve Pickering, 2015), kültür ve yabani bitkilerde tozlaşmayı gerçekleştirerek biyolojik çeşitliliğin devamını sağladıkları gibi, birçok tarım ürünlerinde de verimin arzu edilen düzeyde olmasına büyük katkılarda bulunmaktadırlar Ancak balarısı (*Apis mellifera* L.) arı türleri içerisinde ürettiği bal, balmumu, arı sütü, probolis ve arı zehiri yanında çok önemli bir tozlayıcı olması ile de hem ülkemizde hem de dünyada müstesna bir yere sahiptir (Free, 1993; Özbek, 2008a, 2008b, 2011; Klein ve ark., 2007).



Şekil 1. Avını beklemekte olan *Dysmachus bimucronatus* (Loew)
(<http://www.asilidae.de/index.htm?tolmci2.htm>)



Şekil 2. Bal arısını yakalayan Florida Arı katili, *Mallophora bomboides* (Wiedemann)
(http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/flies/bee_killers.htm).

Bal arılarının doğadaki düşmanları konusunda ülkemizdeki çalışmalar oldukça sınırlı olmakla beraber bu konu, 1960'lı yıllarda dahi dikkati çekmiştir. Lodos (1961) bir Asilididae türü olan *Machimus setibarbus* (Loew)'ün balarılarını

avladığını belirtmiştir. Giray (1981), kimi Asilidae türlerinin balarıları üzerinde beslendiğine değinmiştir. Özbek (1982), önemli bir balarısı avcısı olan ve arı canavarı olarak nitelendirilen *Phlanthus triangulum* Fabricius (Hymenoptera: Crabronidae, Phlanthinae)'un zararı ve yaptığı salgınla ilgili bilgiler vermiş, daha sonra da ayrıntılı açıklamalar yapmıştır (Özbek, 2014). Benzer şekilde Özbek ve Hayat (1999), balarılarının doğal düşmanı durumundaki birçok Hymenoptera ve Diptera türlerinden bahsederken Hayat (1997), ülkemizdeki Asilidae türlerinin avlarını içeren kapsamlı bir makale yayımlamıştır.

Bu makalede; arazide Asilididae türleri gibi bazı avcı böceklerin arazide nektar ve polen toplamakta olan balarılarını ve yaban arılarını yakalayıp arı popülasyonunu olumsuz yönde etkilediği gerçeğinin ortaya konması amaçlanmıştır.

ASILIDAE TÜRLERİNDE AVLANMA

Güçlü birer avcı olan Asilidae türleri, kısa ve delici bir hortuma sahiptirler. Öne doğru yönelmiş konumda olan bu hortum, avlarının vücudunu kolayca delebilecek yapıdadır. Avlanmalarını güneşli günlerde, daha çok günün sıcak saatlerinde gerçekleştirirler. Toprak üzerinde, taş veya bitkiler üzerinde çevreyi gözetleyerek avlarının geçmesini veya kendilerine yaklaşmalarını bekler (Şekil 1), avlarının üzerine atılarak yakalar (Şekil 2) ve bacakları ile iyice kavradıktan sonra avlarının özellikle vücut halkaları (segment) arasından hortumunu sokarak akıttıkları salgı ile avlarını paralize ederler (Theodor, 1980). Daha sonra ağızdan salgıladıkları ilave salgılarla dokuların parçalanarak kolayca emilebilecek hale gelmesini sağlarlar (Majer, 1987). Değişik böcek türleri ile beslenen Asilidae türlerinden bazıları, özellikle tarlacı balarılarını ve yaban arılarını avlama eğilimi göstermektedirler (Cole and Pritchard, 1964; Londt, 1993; Rabinovich and Corley, 1997). ABD'de "Arı katili (Bee Killer)" olarak bilinen *Mallophora bomboides* (Wiedemann)'ın (Şekil 2) bal arılarına önemli derecede zarar verdiği belirtilmektedir (Cole and Pritchard, 1964). Bu durum, doğadaki arı popülasyonunu olumsuz yönde etkilemekte, bal arısı kolonilerinde ise zayıflamaya neden olmaktadır.

ARI AVCISI ASILIDAE TÜRLERİ

Altfamilya Apocleinae

Promachus canus (Wiedeman, 1918)

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Balarısı (*Apis mellifera* L.) ve yaban arılarından bazı *Andrena* (Andrenidae) türlerini avlamaktadır. Bu türün kimi Hymenoptera ve Coleoptera türleri ile de beslendiği belirtilmektedir (Hayat, 1997).

Altfamilya Asilinae

Dysmachus bimucronatus (Loew, 1854)

Önemli bir balarısı avcısı olduğu vurgulanmaktadır (Hayat ve Alaoğlu, 1996b; Hayat, 1997).

Machimus setibarbus (Loew, 1849)

Bal arısının önemli bir avcısı olan *M. setibarbus*'ün Coleoptera, Hemiptera ve Homoptera takımlarına mensup bazı türler üzerinde de beslendiği belirtilmektedir (Lodos, 1961; Hayat ve Alaoğlu, 1996b; Hayat, 1997)

Philonicus albiceps (Meigen, 1820)

Yaban arılarından *Anthidium florentinum* (Fabricius) (Megachilidae)'un avcısı durumundadır. Bu yaban arı türü ülkemizde yaygın olarak bulunmaktadır (Özbek and Zanden, 1993).

Eutolmus facialis (Loew, 1848)

Balarısı ve yaban arılarından kimi *Andrena* (Andrenidae) türlerinin predatörü durumundadır (Hayat, 1997).

Altfamilya Dasypogoninae

Dasypogon irinelae Weinberg, 1986



Şekil 3. *Dasypogon irinelae* Weinberg'in yoğun bir şekilde bulunduğu habitat (Erzurum).

Ülkemizde çok yaygın olan *D. irinelae*'nin yoğun bir şekilde bulunduğu habitat (Erzurum) ve resmi Şekil 3 ve 4'de görülmektedir. Balarılarının önemli bir avcısı olan *D. irinelae*'nin değişik yaban arı türleri

ile de beslendiği belirlenmiştir (Hayat ve Alaoğlu, 1996a; Hayat, 1997; Özbek ve Hayat, 1999): *Systropha curvicornis* (Scopoli) (Halictidae), *Nomada* sp., *Bombus sylvarum daghestanicus* Radoszkowski, *B. soroensis* Fabricius (Apidae). Bu arı türlerinden *B. sylvarum daghestanicus* kültür bitkilerinden yonca, korunga ve çayır üçgülünün çok önemli tozlayıcılarından (Özbek, 2008a; 2008b; 2011).



Şekil 4. Avını kollamakta olan *Dasypogon irinelae* Weinberg (Erzurum).

Altfamilya Stenopogoninae

Stenopogon elongatus (Meigen, 1804)

Balarılarını üzerinde beslenen *S. elongatus*'un çok iyi de bir çekirge avcısı olduğu vurgulanmaktadır (Khajenzadeh, 2004).

Stenopogon laevigatus (Loew, 1851)

Bu asilid türü, önemli bir balarısı avcısı olduğu gibi kimi sinek (Diptera) türleri ile de beslenmektedir (Hayat, 1997).

Stenopogon sabaudus (Fabricius, 1794)

Bal arılarının önemli bir avcısı olan *S. sabaudus* yaban arılarından *Andrena bicolor* Fabricius (Andrenidae), *Dasypoda hirtipes* (Fabricius) (= *D. altercator* (Harris) (Melittidae) ve *Lasioglossum* sp. (Halictidae) türleri ile de beslenmektedir (Hayat, 1997; Özbek ve Hayat, 1999). Bu türün Hymenoptera, Hemiptera ve Homoptera takımlarına giren değişik türlerle de beslendiği belirtilmektedir (Hayat ve Alaoğlu, 1994). *Dasypodahirtipes*, ülkemizde en yaygın olan yaban arı türlerinden birisidir (Özbek, 2014)

Stenopogon xanthotrichus (Brullé, 1832)

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Balarısın önemli bir avcısı olan *S. xanthotrichus*'un bazı Syrphidae (Diptera) türleri ile de beslendiği belirtilmektedir (Hayat ve Alaoğlu, 1994; Hayat, 1997).

Molobratia teutonius (L., 1767)

Balarısı yanında yaban arılardan kimi *Andrena* (Andrenidae) türlerini de avladığı belirtilmektedir (Giray, 1981; Hayat, 1997; Özbek ve Hayat, 1999).

Subfamily Stichopogoninae

Stichopogon elegantulus (Wiedemann in Meigen, 1820)

Bazı Vespidae türleri yanında kimi bombus [(*Bombus* spp.) (Apidae)] türlerini avladığı belirtilmektedir (Ghahari et al., 2007).

TARTIŞMA

Batılı ülkelerde arı düşmanı olan Asilidae türleri üzerinde oldukça fazla durulmaktadır. Nitekim, Linsley (1960) arı avcısı durumundaki bazı asilid türlerinin lokal olarak yoğunluk oluşturduklarını ve bilhassa balarılara önemli düzeyde zarar verdiklerini vurgulamaktadır. İri yapılı (16-18 mm) bir tür olan *Nusa atra* Fabricius (= *Laphria atra* Fabricius)'un Avrupa ve Kuzey Afrika'da yaygın olarak bulunduğu ve bal arılarına önemli derecede zarar verdiği belirtilmektedir. Arıları avlamış olmalarından dolayı bu durumdaki asilidleri "Arı katili" olarak nitelemektedirler. Örneğin, Kuzey Amerika'da, özellikle Nebraska Eyaleti'nde yaygın olan *Promachus fitchii* Bromley "Nebraska arı katili", Florida'daki *Mallophora bomboides* (Wiedemann) türü ise "Florida arı katili" ismiyle anılmaktadır. Halbert (2008), bu türün Florida'da bazı yıllar arı kovanlarına saldıracak düzeyde yoğunluk oluşturduğunu belirtmektedir.

Ülkemizde günümüze kadar sürdürülen çalışmalar sonucu, farklı altfamilyalara ait 11 Asilidae türünün arıları avladıkları ortaya konmuştur. Ancak bu sayının çok daha üstünde asilid türünün arılar üzerinde beslendiğini kabul etmek gerekir. Zira Türkiye, arıcılığa çok elverişli bir kara parçası olduğu gibi, 1500'ün üstünde yaban arı türü burada yaşamaktadır. Belirlenen türlerin tamamı arılar dışındaki değişik böcek grupları ile de beslenmektedirler. Asilidae türlerinin arıcılık yönünden büyük bir tehdit unsuru olduklarını söylemek doğru olmayabilir. Ancak yetiştiricilerin şunu göz önünde bulundurmaları gerekir ki,

arazideki her tarlacı arının bir asilid türü tarafından avlanma olasılığı mevcuttur. Belki de küçümsenmeyecek düzeyde kayıplar olabilmektedir. Fakat arıcılarımızın hemen tamamının bu konularda bilgi sahibi olmadıkları da bir gerçektir. Eğer bu konularda teknik elamanlarımız ve yetiştiricilerimiz yeterince bilgilendirilmezlerse bu kayıpları başka nedenlere atfedebilirler. Bütün bu ve benzeri kayıpların olacağı gözönünde bulundurularak kolonilerin daha güçlü olması konusunda gerekli çabaların gösterilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, kovan içerisindeki birçok hastalık ve zararlıların arıcılığı olumsuz yönde etkilemesi yanında, kovan dışında, yani arazide, Asilidae ve benzer durumdaki bazı avcı böcek türlerinin de arıların önemli doğal düşmanları oldukları gerçeği devamlı gözönünde bulundurulmalı, kovanda arı nüfusunun azalmasında bu böceklerin etkilerinin olduğu gözardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Ascher, J. S. and Pickering, J., 2015. Discover life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species
- Cole, F. R. and Pritchard, A. E., 1964. The genus *Mallophora* and related asilid genera in North America (Diptera: Asilidae). University of California Publications in Entomology 36: 43-100.
- Dennis, D. S and Lavigne, R. J., 2007. Hymenoptera as prey of robber flies (Diptera: Asilidae) with new prey records. Journal of the Entomological Research Society, 9: 23-42.
- Free, J. B., 1993. Insect Pollination of Crops. 2nd ed. London, UK: Academic Press.
- Geller-Grimm, F. 2012. Robber flies (Asilidae). Database, <http://www.geller-grimm.de/catalog/index.html>.
- Ghahari, H., Lehr, P. A., Lavigne, R. J., Hayat R. and Ostovan, H., 2007. New records of robber flies (Diptera, Asilidae) for the Iranian fauna, with their prey records. Far Eastern Entomologist, 179: 1-9.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- Giray, H. 1981. Türkiye Asilidae faunasına ait ilk liste. Türkiye Bitki Koruma Dergisi, 5: 171-183.
- Halbert, S. E., 2008. Tri-Ology Report: Entomology section: Arthropod detection. FDACS-Division of Plant Industry (9 August 2012).
- Hayat, R. ve Alaoğlu, Ö., 1994. Erzurum ve çevre illerindeki Asilidae (Diptera) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar I. Laphriinae ve Stenopogoninae. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi, 25-28 Ocak 1994, İzmir, 123-135.
- Hayat, R., 1997. Prey of some Robber Flies (Diptera: Asilidae) in Turkey. Zoology in the Middle East, 15: 87-94.
- Hayat, R. ve Alaoğlu, Ö., 1996a. Erzurum ve çevre illerindeki Asilidae (Diptera) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar II. Laphystiinae, Stichopogoninae, Dasypogoninae, Leptogastrinae ve Apocleinae. Atatürk Ü. Zir. Fak. Der., 27 (1): 111-120.
- Hayat, R. ve Alaoğlu, Ö., 1996b. Erzurum ve çevre illerindeki Asilidae (Diptera) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar III. Asilinae. Atatürk Ü. Zir. Fak. Der., 27 (1): 121-138.
- Khajenzadeh, Y., 2004. Investigation on the grasshoppers and their natural enemies in Khuzestan province. Proc 16th Iran Plant Prot Cong, Univ of Tabriz, p. 93.
- Klein, A. M., Vaissiere, B.E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. and Tscharntke, T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proc. R. Soc. B 274, 303-313.
- Lavigne, R. J., 2001. Predator-Prey Database for the family Asilidae (Hexapoda: Diptera) [Internet-(<http://www.gellergrimm.de/catalog/lavigne.htm>)] updated-March 2003.
- Lehr, P. A., 1988. Asilidae. In : Catalogue of Palearctic Diptera (eds.: A. Soos, L. Papp). Elsevier Science Publishing Co. Inc. Amsterdam, pp.197-326.
- Linsley, E.G., (1960). Ethology of some bee and wasp-killing robber flies of south-eastern Arizona and western New Mexico (Diptera: Asilidae). University of California Publications in Entomology, 16:357-392.
- Londt, J. G. H., 1993. Afrotropical robber fly (Diptera: Asilidae) predation of honey bees, *Apis mellifera* L. African Entomology, Pretoria, 1(2): 167-173.
- Lodos, N., 1961. Türkiye, Irak, İran ve Suriye'de süne (*Eurygaster integriceps* Put) problemi üzerinde incelemeler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınlar 51: 1-115.
- Majer, J. 1987. Tabanidae, Xylomyidae, Stratiomyidae, Rhagonidae, Acroceridae, and Asilidae (Diptera) of the Kiskunsag National Park. p 245-250. In: The Fauna of the Kiskunsag National Park, Budapest.
- Michener, C. D. 2007. Bees of the World 2nd edn Johns Hopkins University press, Baltimore and London, 953 pp..
- Özbek, H., 1982. Türkiye için önemli bir bal arısı (*Apis mellifera* L.) avcı böceği, *Philanthus triangulum abdelkader* Lep. (Hymenoptera: Sphecidae). Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 13 (34): 47-54.
- Özbek, H., 2008a. Türkiye'de yonca bitkisini ziyaret eden arı türleri ve *Megachile rotundata* F. (Hymenoptera: Megachilidae). Uludağ Arıcılık Dergisi, 8 (1): 17-29.
- Özbek, H., 2008b. Türkiye'de Ilıman İklim Meyve Türlerini Ziyaret Eden Böcek Türleri. Uludağ Arıcılık Dergisi, 8 (3): 92-103.
- Özbek, H., 2011. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.): önemli bir arı bitkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 11 (2): 51-62.
- Özbek, H., 2014. Türkiye'de balarısı (*Apis mellifera* L.)'nin avcısı Arı canavarı [(*Philanthus triangulum* (F.))]. Uludağ Arıcılık Dergisi 14 (1):26-34. Uludağ Bee Journal, 14 (1): 26-34.
- Özbek, H. ve Hayat, R., 1999. Ülkemizde balarısı (*Apis mellifera* L.)'nin doğal düşmanı olarak bazı Hymenoptera ve Diptera türleri. In: Türkiye'de Arıcılık Sorunları ve I. Ulusal Arıcılık Sempozyumu, Kemaliye, Erzincan, pp.53-63.
- Özbek, H. and van der Zanden, G., 1993. A preliminary review of the Megachilidae of Turkey, Part III. The Anthidini (Hym.:

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Apoidea). Türk. Entomol. Derg., 17 (3): 193-207.

Rabinovich, M. and Corley, J. C., 1997. An important new predator of honey bees. The robber fly *Mallophora ruficauda* Wiedemann (Diptera: Asilidae) in Argentina. American Bee Journal, 137: 303-306.

Theodor, O., 1980. Diptera: Asilidae of Palaestina, Insecta II. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, 448 pp.

EXTENDED ABSTRACT

Goal:

The aim of this paper is to present knowledge on Asilidae flies (Diptera), which are important predators of honey bees (*Apis mellifera* L.) and wild bees in the field. They are treated as bee killers.

Introduction:

In general, beekeepers and most of the bee specialists do not aware of these pests in the country.

The family Asilidae, commonly known as "robber flies" are predatory habits, attacking a very wide range of insects, including other flies, beetles, dragonflies, grasshoppers, butterflies and moths, various bees, wasps, even web weaving spiders. Robber flies are particularly abundant in open, dry and sunny habitats, which provide optimal

conditions in which to observe their many forms and behaviors. Because they prey voraciously on other insects, they contribute to the maintenance of the natural balance among insect populations. To some extent, parasitic wasps and flies are taken by them, but much of their prey consists of plant-feeding insects. However, certain species are known to prey on bees [wild bees and honey bees (*Apis mellifera* L.)] and from time to time are reported to seriously deplete the populations of apiaries.

The common names given to some species of Asilidae reflect their tendency to hunt bees. So these species were treated as "Bee killers." They possess a short, strong and rigid proboscis (Fig. 1). The proboscis is most often oriented forwards and adapted to pierce the integument; it is even capable of perforating the very hard chitin of some insects such as Coleoptera, Hymenoptera. In the present paper we recognized that 11 asilid species prey on bees in Turkey. Of course, this number should be more than this.

Conclusion:

Further studies should be conducted preying bees in Anatolia, which includes more than 1500 wild bee species and is one of the most suitable lands for beekeeping in the world. It should be emphasized that instances of economic losses to beekeepers due to the depredations of asilid bee killers are sporadic.

ARI SÜTÜNÜN YAPISI, İNSANLAR VE ARILAR İÇİN ÖNEMİ

Structure of Royal Jelly, Importance for Humans and Bees

(Extended abstract in English can be found at the end of the Article)

Ethem AKYOL, Yavuz BARAN

Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Geliş Tarihi: 28.05.2015

Kabul Tarihi: 21.07.2015

ÖZ

Türkiye gerek florası gerekse koloni varlığı ile iyi bir arıcılık potansiyeline sahiptir. Arılar hem bitkilerin tozlaşmalarını sağlamaları hem de ürünleri ile insanlar için büyük bir öneme sahiptirler. Arı sütü 6-15 günlük yaştaki işçi arıların kafalarındaki hypopharyngeal ve mandibular salgı bezlerinden salgıladıkları, ana arı ve genç larvaları besledikleri, beyaz-krem renginde, besin değeri çok yüksek kıvamlı bir gıda maddesidir. İşçi arılar ana arı ve genç larvaları arı sütü ile beslerler. Ana arı ile işçi arılar arasında genetik olarak hiç bir farklılık yoktur. Diploit larvalar; 3 günlük yaştan sonra nektar-bal ve polen karışımı ile beslenirse işçi, arı sütü ile beslenirse ana arı olarak gelişir. Ana arılar 3-4 yıl işçi arılar ise 6-7 hafta kadar yaşarlar. İşçi arılar dişi olmasına rağmen yumurtalıkları gelişmemiştir ve yumurtlamazlar Kraliçe arıların yumurtalıkları mükemmel bir şekilde gelişmiştir ve günde 1500-2000 yumurta yumurtlarlar. Ana arı daha iri yapılı olmasına rağmen gelişmesini 16 günde, işçi arılar ise 21 günde tamamlarlar. İşçi ve ana arı arasındaki tüm bu farklılıkların yegane nedeni beslenme farklılıklarıdır. Arı sütünün arılar üzerindeki bu müthiş etkileri nedeniyle insanlar da kullanmaya başlamışlar ve kullanımı her geçen gün hızla yaygınlaşmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bal arısı, arı ürünleri, arı sütü, sağlık

ABSTRACT

Turkey has a good beekeeping potential with good flora and colony potential. Honey bees are importance insect for human with pollination of plant and their products. Royal jelly is secreted from hypopharyngeal and mandibular glands that is situated head of 6-15 days-old worker bees, queen and young larvae feed, white-cream color consistency and nutrient value of the food is very high. The worker bees feed queen bees and young larvae with royal jelly. There is no genetically differences between Queen and worker bees. If the diploid larvae are fed with nectar-honey and pollen they develop as worker, the larvae are fed with royal jelly they develop as queen. Queen bees live up to 3-4 years but worker bees live 6 - 7 weeks in an active season. Although the worker bees are female, Their ovaries are undeveloped and they don't ovulate. Ovaries of queen bees are developed perfectly and they can lay 1500-2000 eggs daily. Although the queen bee larger, they develop in 16 days, the worker bees complete the development in 21 days. The Cause of all these differences between the worker and queen bees are nutritional differences. Because of the great effects of royal jelly on bees, people have started using this product and use of it rapidly gaining popularity with each passing day.

Key words: Honey bees, hive products, royal jelly, health

GİRİŞ

Türkiye uygun ekolojik ve coğrafik yapısı, zengin florası ve 6 milyonun üzerindeki koloni varlığı ile dünya arıcılık sektöründe önemli bir yere sahiptir.

Arıcılık denildiğinde aklımıza öncelikle bal gelmekle birlikte arılardan bal dışında polen, propolis, arı sütü, arı zehiri ve bal mumu gibi gerek arılar gerekse insanlar için büyük öneme sahip arı

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

ürünleri de üretilmektedir (Öztürk ve Kumova, 1998; Akyol, 2007).

Arıların kendi koloni faaliyetlerini düzenlemek amacı ile salgıladıkları ve topladıkları bazı arı ürünlerinin, özellikle aynı genetik yapıya sahip dişi bireyler arasında anatomik ve fizyolojik değişikliklere sebep olan arı sütünün önemi ve bu ürüne olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Şahinler ve Kaftanoğlu, 2005; Akyol, 2013). Çok az miktarda üretilen ve hasat edilebilen bu ürünün yüksek bedeller ile pazarlanabilmesi arıcılık sektöründe yeni ve daha ekonomik üretim kollarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Ülkemiz arıcılık konusunda önde gelen ülkeler arasında olmasına rağmen yıllık arı sütü üretimi bir kaç yüz kg civarındadır. Sadece besin olarak değil çeşitli hastalıkların iyileştirilmesinde tedavi amaçlı kullanılıyor olması nedeniyle yüksek fiyatlara alıcı bulması; arı sütü üretimini kârlı ve ekonomik kılmaktadır (Korkmaz ve Akyol, 2015).

Arı sütü konusunda gelişmiş ülkelerde yapılan bilimsel çalışmalar, 100 yıldan daha fazla bir geçmişe sahip olmakla beraber arı sütünün üretimi ve kullanımı konusundaki çalışmalar 50-60 yıl önceye dayanmaktadır. Arı sütü üretiminde lider ülke konumunda olan Çin'de yıllık yaklaşık 1500 ton civarında arı sütü üretimi yapılmakta olup, bu üretimin yaklaşık yarısı ihraç edilmektedir (Korkmaz ve Akyol, 2015).

Yapılacak eğitim ve yayım çalışmaları ile arı sütü üretim sürecinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Hazırlanan bu derleme makalesinin amacı arı sütü konusunda farkındalık oluşturarak

ülkemiz içerisinde üretim ve tüketiminin artmasını teşvik etmektir.

ARI SÜTÜNÜN TANIMI VE KAYNAĞI

Arı ürünlerinden arı sütünün önemi 1600'lü yıllarda fark edilmiş ve İngilizcede mükemmel besin anlamına gelen "*Royal Jelly*" adı verilmiştir. Arı sütü 5-15 günlük genç işçi arıların üst çene (*mandibular*) ve boğaz bezlerinden (*hipofaringeal*) salgılanır. Tüm larvalar ilk üç günlük dönemlerinde, ana arı olacak larvalar ise larval ve ergin dönemlerinin tamamında sadece arı sütü ile beslenirler. Arı sütü 3-4 günlük ana arı olacak doğal yüksüklerdeki larvaların bulunduğu gözlerden veya ana arı gözlerine 1-2 günlük larvaların aşılmasından 48-72 saat sonra toplanan pelte kıvamında, kemik renginde kendine has bir koku ve yakıcı bir tada sahip gıda şeklinde tanımlanabilir (Chang, 1979; Laidlaw, 1979; Donadieu, Y., 1983; Root, 1983; Genç, 1993).

İşçi arılar ergin olarak petek gözlerinden çıktıktan sonra 4 gün içinde hipofaringeal salgı bezlerindeki protein sentezinde büyük bir artış olmaktadır. Bu artış 8. güne kadar devam etmekte, 8. günden sonra yavaş yavaş artarak 14. günde maksimum düzeye ulaşmakta ve 17. günden itibaren azalmaya başlamaktadır. Arı sütü; çiçek tozu (polen) ve nektarın genç işçi arıların sindirim organlarında hazmedilmesi sonucu başlarında bulunan yavru gıdası salgı bezlerinden (*mandibular* ve *hipofaringeal*) salgılanmaktadır. Arı sütü salgılanıp ağız boşluğuna verildiği anda süt kıvamındadır. Petek gözlerine konulduktan sonra koyulaşarak krem rengini almaktadır (Resim 1).



Resim: 1. Doğal ve suni yüksüklerde arı sütü

ARI SÜTÜNÜN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Arı sütü oldukça akıcı ve yoğurt kıvamında olmakla birlikte homojen bir maddedir. Hafif bej ve sarımsı-beyazımsı renge, keskin fenolik koku ve karakteristik ekşi tada sahiptir. Yoğunluğu yaklaşık olarak 1.1 g/cm³'tür ve suda çözünmektedir (Lercker ve ark., 1981). Viskozitesi su içeriğine ve zamana göre değişir. Oda sıcaklığında veya 5°C'de buzdolabında tutulduğunda yavaşça daha viskoz olur (Lercker ve ark., 1984; Arslan ve Bayraktar, 1988).

Viskozitenin artması, serbest aminoasitler ve çözünebilir azotta indirgenmeyle birlikte, suda çözünemeyen azotlu bileşiklerin artmasıyla ilişkilidir. Bu değişimler kısmen lipitler ve protein fraksiyonları arasındaki etkileşim ve sürekli enzimatik aktivitelere bağlanmaktadır. Viskozitede bu tip değişimler arı kolonisinde kast farklılaşmasını ayarlayan olgularla ilişkilidir.

Arı sütünde bulunan larval gömlek parçaları gibi döküntüler onun doğallığına işaret etmektedir. Mum kalıntıları ile de az veya çok karşılaşılabilir. Fakat onların varlığı önemli ölçüde toplama yöntemiyle ilgilidir (Korkmaz ve Akyol, 2015).

ARI SÜTÜNÜN KİMYASAL YAPISI

Arı sütünün yapısında proteinler, lipitler, karbonhidratlar, kül, P, Na, K, Ca, Mg, polen, C, D ve E vitaminleri ve B vitaminlerinin tamamı ile diğer bazı vitaminler vardır. Arı sütünde 1.3-2 µg/g B₁ Vitamini, 7.5-10 µg/g B₂ vitamini, 2-8 µg/g B₆ Vitamini, 2-3 µg/g H Vitamini ve 3-5 µg/g düzeyinde C Vitamini bulunmaktadır (Benfenati ve ark., 1986).

Tablo:1. Arı Sütünün Bir Gramında Bulunan Vitaminler

Vit. B1 Thiamine	1.3 - 2 mikrogram
Vit. B2 Riboflavine	7.5 -10 mikrogram
Vit. B6 Pyridoxine	2 -8 mikrogram
Vit. H Biotine	2 -3 mikrogram
Vit. C Askor. acid	3-5 mikrogram
Pantotenik Asit	195-250 mikrogram
NikotinikAsit	395-475 mikrogram
Folik Asit	0.3-0.35 mikrogram
Inositol	100-125 mikrogram

Son zamanlarda arı sütünün yapısında bulunan yağ içeriği, şekerler, steroller, fosforlu bileşikler ve nükleik asitler yönünden birçok çalışmalar

yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda arı sütünde ayrıca 10-hydroxy-α-2-deconoic asit olarak tanımlanan ve pek çok bakteri ve fungusa karşı antibiyotik etki gösteren bir madde bulunduğu belirlenmiştir (Lercker ve ark., 1981, 1984). Bu özelliği ile arı sütü *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Proteus*, *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus*'un gelişimini engellemektedir. Arı sütünün yapısında bulunan proteinler antioksidan özelliğe sahiptir ve reaktif oksijen türlerinin arasındaki dengesizlik sonucu oluşan oksidatif strese bağlı olarak gelişen kanser, atherosklorosis, hipertansiyon, kısırlık, astım, depresyon ve seker hastalığı gibi hastalıkların tedavisinde ve anti-aging olarak kullanılmaktadır.

Tablo: 2. Arı Sütünün Kimyasal Yapısı

İçerik	Miktarı (%)
Su	57-70
Protein	11-17
Yağ Asitleri	4-5
Şekerler	11-13
Mineraller	2.34-3.34
Fosfor	0.5
Sülfür	0.6
Na, K, Ca, Fe, Cu, Mg, Mn	Eser
Bilinmeyen Maddeler	2-3

Döllenmiş yumurtaların farklılaşmasına olan inanılmaz etkisi ve çok güçlü bir gıda olarak tanımlanması nedeniyle insan gıdası olarak çok çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Yapılan kimyasal çalışmalarda elektroforetik analizler yardımıyla arı sütünde bakteri ve virüslerin büyüme ve gelişmesini önleyen gammaglobülin maddesi tespit edilmiştir (Arslan ve Bayraktar, 1988).

pH'sı 3.5 olan asit yapıdaki arı sütü güneş ışınlarından, nemden, ısıdan, havadan çok çabuk etkilenir ve özelliğini kaybedebilir. Ayrıca arı sütünün içinde, kuvvetli radyoaktif ve manyetik enerji olduğu da bildirilmektedir.

Arı sütünde en önemli kalite faktörlerinde birisi 10-hydroxy-α-2-deconoic asit (10 HDA) miktarı olup uygun şartlarda üretilmiş arı sütünde kütlice en az %1.40 ve üzerinde bulunmalıdır (Vecchi ve ark., 1988). Arı sütünün kimyasal yapısında yukarıda sayılanlar dışında eser miktarda olan bir takım maddeler de bulunmakta ve bu maddeler hücre yenileme başta olmak üzere kendine atfedilen bir

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

takım önemli özelliklerin bu bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Arı sütünün kimyasal yapısı üretildiği sezona, bölgeye, arı sütü üretiminde kullanılan kolonilerin ırkına ve besleme durumuna bağlı olarak önemli düzeyde değişim gösterebilmektedir (Şahinler ve Kaftanoğlu, 2005; Karacaoğlu ve ark., 2004; Akyol, 2013).

ARI SÜTÜNÜN ÖNEMİ

Arılar İçin Önemi

Arı kolonisinde bulunan arılar, görünüşleri ve fonksiyonları birbirinden farklı olan ana, işçi ve erkek olmak üzere üç farklı bireyden meydana gelir. Her bireyin vücut yapısı ergin hale geliş süresi, ömrü, görevleri ile davranışları ve biyolojileri bir diğerlerinden tamamen farklıdır. Dölleniş yumurtalardan işçi ya da ana arının oluşumu, söz konusu yumurtalardan çıkan larvaların arı sütü ile beslenme süresine bağlıdır. Daha doğrusu, aynı genotipe sahip yumurtalardan devamlı arı sütü ile beslenen larvalar ana arı; larval dönemin ilk 3 günü arı sütü ile daha sonra bal ve polen karışımı bir besinle beslenen larvalar ise işçi arı olarak gelişmektedirler (Genç, 1993; Akyol, 2007).

Arı sütü, yavru gelişimi için tek besin maddesi olmasının yanı sıra ana arının beslenmesi ve fonksiyonlarını sürdürebilmesi için gereklidir. Yaşamı boyunca devamlı arı sütü ile beslenen ana arı, işçi arılardan ortalama 40 defa daha uzun ömre sahiptir (Korkmaz ve Akyol, 2015).

İşçi arıların ömürleri aktif sezonda 6 hafta, aktif olmayan kış sezonu ise 6 ay kadar olmasına karşın ana arı yaklaşık 4-5 yıl yaşayabilmektedir. Ayrıca tüm fonksiyonlarını göstermekte ve yaşamı boyunca yumurtlama döneminde her 24 saatte yaklaşık 1500-2000 adet yumurta bırakabilmektedir. Bir günde bıraktığı yumurtaların ağırlığı kendi ağırlığı kadardır (Johansson ve Johansson, 1994).

Beslemeye bağlı olarak meydana gelen bu değişimler sonucunda işçi arıda polen sepetleri, kuvvetli çeneler, yavru besin bezleri ve mum bezleri ile ilişkili organlar gelişirken ana arıda üreme organları gelişir. İşçi arıların ovaryumlarında (yumurtalık) pasif olarak 3-5 adet ovariol (yumurta kanalı) bulunurken ana arının ovaryumlarında aktif olarak 250-300 adet ovariol bulunmaktadır. İşçi arıların ovaryumları normal zamanda üretken olmayıp koloni uzun süre anasız kaldığında bazı işçi arılar (yalancı ana) arı sütü ile beslenmeye

başlar ve ovaryumları gelişerek yumurta üretmeye başlarlar. İşçi arı gelişme için 21 güne gereksinim duyarken ana arı ortalama 16 günde gelişmektedir. Aynı genetik yapıya sahip bir yumurta larval dönemin tamamında arı sütü ile beslenince hem 5 gün daha erken ergin hale gelmekte hem de 2-2.5 kat daha fazla ağırlığa sahip daha iri bir birey olarak gelişmektedir (Laidlaw, 1979; Witherell, 1984; Genç, 1993; Akyol, 2007).



Resim: 2. Ana Arı ve İşçi Arının Karşılaştırılması

Başlangıçta aynı genetik yapıya sahip olmakla birlikte ergin dönemde ana ve işçi arı arasındaki bu farklılıklar tamamen ana arıların arı sütü ile beslenmesiyle ortaya çıkan fizyolojik ve morfolojik değişimlerden kaynaklanmaktadır (Rembold ve ark., 1974; Jianke, ve Weitua, 1995; Shibi ve ark., 1993).

İnsanlar İçin Önemi

Arı sütünün en büyük özelliği vücutta hücre yenilemesi, üretimi ve metabolizması üzerinde etkili olmasıdır. Organizmaya güç ve canlılık kazandırarak kendisini yenilemesine imkan vermektedir. Bu konularda böcek, kanatlı ve memelilerde yapılan araştırmalarda yaşam süresini önemli düzeyde arttırdığı saptanmıştır.

Arı sütünün; kandaki kolestorel, total lipid, fosfolipid, trigliserid, beta-lipoprotein seviyelerini düşürmesi; tansiyon düşürücü ve damar genişletici aktivitesi bulunmaktadır. Ayrıca insülin ve benzeri peptidleri içermesi nedeniyle hipoglisemik (kan şekerini düşürücü) ve immünolojik etkisi, antimikrobiyal özelliği, cilt ve saç hastalıklarındaki tedavi edici, iştahsızlık, kronik rahatsızlık, düzensiz ve dengesiz beslenme sonucu oluşan anormallikleri düzenleyici olarak kullanılmaktadır.

Üreme eksikliği ve cinsel fonksiyonları düzenleyici etkileri, sinirsel ve psikolojik rahatsızlıklar,

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

uykusuzluk, karaciğer bozuklukları, tüberküloz rahatsızlıklarına iyi geldiği, kanserin bazı türlerinde tümör gelişimini engelleyici özellikte olduğu, hücre onarıcı ve gençleştirici etkileri olduğu da bildirilmektedir.

Birçok hastalığın tedavisinde medikal tedavi sürecini destekleyici günlük diyetle arı sütünün kullanımı her geçen gün artmaktadır. Özellikle yoğun antibiyotik kullanan, radyoterapi ve kemoterapi gören hastalarda alınan kimyasalların karaciğer ve böbreklere verdiği zararı azaltmak ve bu organları korumak amacıyla önerilmektedir. Bu üstün özellikler nedeniyle arı sütünün insan gıdası olarak kullanımı, insan yaşamı ve sağlığı bakımından taşıdığı önem giderek daha da artmaktadır.

Bugün birçok eczane ve ticari firmalar tarafından toz, macun, enjeksiyon, tablet ve kapsül gibi değişik şekillerde ve ambalajlarda arı sütü satıldığı görülmektedir. Birçok ülkede değişik miktarlarda arı sütü içeren preparatlar hazırlanıp satılmakta; bal, polen, arı sütü ve arı zehiri gibi arı ürünlerinin değişik kompozisyonlarıyla çok sayıda farklı ilaç üretilmektedir. Hatta bazı ülkelerde son zamanlarda arı ürünlerine dayalı olarak yeni bir tıp dalı "Apiterapi" gelişmiş bulunmaktadır. Ancak tıbbi amaçlarla arı sütü kullanımı gerektiğinde, kesinlikle bir tıp doktorunun önerisi ve kontrolü altında kullanılması gerektiği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Akyol, E. Bal Arılarında (*Apis mellifera* L.) "Yumurthanın Yapısı ve Post Embriyonik Gelişme." Uludağ Arıcılık Dergisi, 7(4) 135-144, (2007).
- Akyol, E., Arı Sütünün Önemi ve Üretim Teknikleri. Forth International Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress. 1-4 November, 2013, Marmaris/Muğla.
- Arslan, A., Bayraktar, A., 1988. Arı Sütü ve Kimyasal Bileşimi. Teknik Arıcılık Dergisi. 8:27-30.
- Benfenati, L; Sabatini, A G; Nanetti, A (1986) Composizione in sali minerali della gelatina reale. Apicoltura 2: 129-143.
- Chang, S.Y., 1979; Effects of size and type of queen cup on the production of royal jelly and acceptance by nurse bees. Apic. Abst., 201.

- Donadieu, Y., 1983. Royal Jelly in natural therapeutics. Paris, France; Maloine Editeur, A. Edition 6, 56 pp.
- Genç, F., 1993. Arıcılığın Temel Esasları. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:149.
- Jianke, L., Weitua, Y., 1995. Interrelationship Between Number of Queen Cells and Royal Jelly Quantity and Quality. Apimondia Zhengzhou Animal Husbandry Engineering Collage Zhengzhou. China.
- Johansson, T. S. K., Johansson, M.P., 1994; Queen introduction. Am. Bee J., 134: 5, 329-332.
- Karacaoğlu, M., Kösoğlu, M., Koç, A. U., 2004. Farklı Yöntemlerin Ege Ekotipi (*A. m. anatolica*) ve Kafkas x Ege Melezi (*A. m. caucasica*) Bal Arılarının Arı Sütü Verimleri Üzerine Etkileri ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 1(1):29 - 33
- Korkmaz, A., Öztürk, C., 2010. Arı Sütü. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Samsun İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayınları.
- Korkmaz, A., Akyol, E., 2015. Arı Sütü Üretimi. Ceylan Ofset 1. Baskı, ISBN: 978-605-65564-0-1, SAMSUN.
- Laidlaw, H. H., 1979. Contemporary Queen Rearing. Dadant and Sons. Hamilton. Illinois.
- Lercker, G; Capella, P; Conte, L S; Ruini, F; Giordani, G (1981) Components of royal jelly: I. Identification of the organic acids. Lipids 16: 912-919.
- Lercker, G; Vecchi, M A; Piana, L; Nanetti, A; Sabatini, A G (1984) Composition de la fraction lipidique de la gelée royale de larves d'abeilles reines et ouvrières (*Apis mellifera ligustica*, Spinola) en fonction de l'âge des larves. Apidologie 15(3): 303-314.
- Öztürk, C., Kumova, U., 1998. Çukurova Koşullarında Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerine Uygulanacak Farklı Besleme ve Yetiştirme Yöntemlerinin Arı Sütü Verimine Olan Etkilerinin Araştırılması. Teknik Arıcılık Dergisi. Sayı :59.
- Root, A.I., 1983 The ABC and XYZ of Bee Culture 570-572., The A.I. Root Company, Medina. Ohio. USA.
- Rembold, H., Czoppelt, Ch. And Rao, p.J., 1974. Effect of Juvenile Hormone treatment on

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

caste differentiation in the honey bee (*Apis mellifera*) J. Insect Physiol. 20: 1193-1202.

Shibi, C., Shengming, H., Fuhai, L., Fuxiu, L., 1993
b. Study on the Correlation of the Age of Nurse Bee with Royal Jelly Yield and Quality. China Pop. Sci. Press. p. 82-91.

Şahinler, N., Kaftanoğlu, O., 2005. The Effects of Season and Honeybee (*Apis mellifera* L.) Genotype on Acceptance Rates and Royal Jelly Production. Turk J. Vet. Anim. Sci. 29: 499- 503.

Vecchi, M A; Sabatini, A G; Grazia, L; Tini, V; Zambonelli, C (1988) Il contenuto in vitamine come possibile elemento di caratterizzazione della gelatina reale. Apicoltura 4: 139-146.

Witherell, 1984. Other Products of the Hive. Edited by Dadant and Sons. Hamilton. Illinois.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction:

Turkey has a good beekeeping potential with good flora and colony potential. Honey bees are importance insect for human with pollination of plant and their products. There are a lot of honey bee products such as honey, pollen, venom, royall jelly etc. These products has a essential role for life of bees and human. Especially royal jelly has a special importance on life of bees because of the rich chemical compounds.

Discussion and conclusion:

Royal jelly is secreted from hypopharyngeal and mandibular glands that is situated head of 6-15 days-old worker bees, queen and young larvae feed, white-cream color consistency and nutrient value of the food is very high. The bees feed queen bees and young larvae with royal jelly. The royal jelly isn't being stored in cell of comb because bees feed the queen and larvae directly one by one. However, royal jelly can be harvest at the first 3 days of queen bee rearing, because young worker bees produce more royal jelly than consume of queen bee larvae in these days. This can be made artificially at swarming season and queen bee rearing season.

There is no genetically differences between Queen bee and worker bees. If the larvae are fed with honey and pollen they develop as worker, the larvae are fed with royal jelly they develop as queen. Queen bees live up to 3 - 4 years but worker bees live 6 - 7 weeks in an active season. Although the worker bees are female, Their ovaries are undeveloped and they don't ovulate. Ovaries of queen bees are developed perfectly and they can lay 1500-2000 eggs daily Queen bees are larger and showy (average 200-220 mg), while worker bees are smaller (100-120 mg). Although the queen bee larger, they develop in 16 days, the worker bees complete the development in 21 days. The Cause of all these differences between the worker and queen bees are nutritional differences. Because of the great effects of royal jelly on bees, people have started using this product and use of it rapidly gaining popularity with each passing day.

USING BEESWAX COATINGS FOR PROLONGATION SHELF-LIFE OF CHEESE

Peynirin Raf Ömrünü Uzatmada Bal Mumu Kaplamaların Kullanılması

(Genişletilmiş Türkçe Özet Makalenin Sonunda Verilmiştir)

Metin GULDAS¹, Arzu Akpınar BAYIZIT², Tulay OZCAN², Lutfiye YILMAZ ERSAN²

¹Uludag University Beekeeping Development-Application and Research Center (AGAM) & Uludag University Karacabey Vocational School, Department of Food Processing, Karacabey 16700 Bursa, Turkey

²Uludag University Agricultural Faculty, Department of Food Engineering, Gorukle Campus Nilüfer 16100 Bursa, Turkey

Geliş Tarihi: 25.11.2015

Kabul Tarihi: 26.01.2016

ABSTRACT

Cheese, being a nutrient-dense dairy product, is a good source of essential components like protein, minerals in particular phosphorus and calcium of highly consumed foods. It is susceptible to physical, chemical and biochemical spoilage, hence the increased consumer demand for high quality cheese has initiated the development of several innovative methods to increase storability and shelf-life and to enhance microbial safety. Packaging has been a significant process within preservation techniques to provide the efficient (functional and mechanical) protection of the commodities. Since synthetic packaging materials has been mentioned to contribute to the environmental pollution, packages and edible coatings have been proposed to replace or complement conventional packaging in order to protect food products from deterioration and decrease the quality loss. These films should have appropriate sensory characteristics, suitable barrier properties (oil, humidity, O₂, CO₂), biochemical, physicochemical and microbial stability, aside being safe, and produced by simple technology with low cost. They also can affect as carrier for color, flavor, nutritional, antioxidant or antimicrobial additives. This review discusses mainly using biodegradable films, in particular beeswax, for extension of shelf-life of cheese.

Key words: Shelf-life, cheese, packaging, edible film and coating, beeswax

ÖZ

Peynir besin bileşeni bakımından konsantre ve tüketimi yaygın olan bir süt ürünüdür. Farklı peynir çeşitlerinin farklı tüketici gruplarının damak zevklerini karşılayabilmesi yanında protein ve madensel maddeler (özellikle kalsiyum ve fosfor) bakımından zengin içeriği tüketici talebini arttıran nedenler olarak sıralanabilir. Peynirin fiziksel, biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalara hassas bir gıda olup kolay bozulabilmesi; mikrobiyolojik açıdan güvenliği arttırmak, raf ömrü ve dayanımı uzatmak için yenilikçi muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Paketleme, gıda maddelerinin farklı amaçlarla tüketime sunulmasına, farklı boyut ve şekillerde korunmasına olanak veren bir işlemdir. Bazı yapay ambalaj maddeleri tüketici sağlığına zarar verebilmekte ve doğada kolay parçalanmadığından çevre kirliliğine yolaçmaktadır. Bu nedenlerle alternatif ambalaj maddeleri arayışına gidilmiş, kalite kayıplarını azaltmak ve muhafaza amacıyla yenabilir film kaplamalar geliştirilmiştir. Yenabilir kaplama filmleri; tüketimi güvenli, ucuz ve üretim teknolojisi basit, dış etkenlere (yağ, nem, O₂ ve CO₂); biyokimyasal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmaları dayanıklı olmalıdır. Bunların yanında yenabilir filmlere renk, aroma, besin öğeleri, antioksidant ve antimikrobiyal maddeler de katılabilir. Bu derleme makalede özellikle bal mumu başta olmak üzere; yenabilir film kaplamaların peynirin raf ömrünü arttırmada kullanılabilirliği ele alınmaya çalışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Raf ömrü, peynir, paketleme, yenebilir film ve kaplama, balmumu

INTRODUCTION

The shelf-life of a commodity has been defined as “the period of time during which the food product will (i) remain safe (ii) be certain to retain its desired physical, chemical, microbiological, sensory and functional characteristics; (iii) where appropriate, comply with any label declaration of nutrition data, when stored under recommended conditions” (IFST 1993; Nicoli 2012). It is clear that the main aspects of an acceptable shelf-life are food safety and desired quality. In order to sustain safe, durable and high quality food products throughout shelf-life product composition, processing requirements, packaging properties and the handling, storage and distribution conditions are crucial (Kilcast and Subramaniam 2011).

Prolongation of shelf-life of food products depends on the use of preservation methods. This involves retardation of microbial, biochemical and enzymatic reactions through various approaches such as moisture control; temperature control; addition of chemicals such as carbon dioxide, sugar, salt, or natural acids; removal of oxygen; or a combination of these with effective packaging (Lee et al. 2008; Robertson 2014). There are other commercial applications of alternative non-thermal preservation methods, such as high-voltage pulsed electric fields (PEF), gamma irradiation, ultraviolet (UV) radiation, ultrasound, ultrahigh hydrostatic pressure (HPP), and non-conventional chemical reagents (Farkas and Hoover 2000; Bermudez-Aguirre and Barbosa-Canovas 2011; Martinez-Rodriguez et al. 2012; Ortega-Rivas and Salmerón-Ochoa 2014)

There has been a rapidly growing awareness among the consumers for high quality products with both guaranteed safety, prolonged shelf-life and preserved nutritional, functional and sensory characteristics with new processing technologies aside with the development and use of innovative packaging materials. Packaging plays an important role to protect and preserve the commodity from environmental influences like heat, light, pressure, oxygen, moisture, microorganisms, enzymes, insects, and etc. The ideal packaging material should be inert and resistant to hazards and should not allow molecular transfer from or to packaging materials (Marsh and Bugusu 2007; Brody et al. 2008; Robertson 2014). Synthetic packaging materials results in food wastes that contribute to the environmental pollution, thus, edible polymers have been offered as alternative/complement for

conventional packaging materials (Akpınar and Özcan 1999).

Edible coatings or films, consisting of natural and biodegradable agricultural products, that covers the surface of the food as a thin layer of material of certain composition, helps to control the rate of transport of the product's molecular components from the inside to the outside of the packaging. It also forms a barrier to moisture absorption during storage and retards the undesirable changes in food products (Embuscado and Huber 2009; Robertson 2014)

A film is differentiated from a coating as it is a stand-alone wrapping material, whereas a coating is applied and formed directly on food surface itself (Kokoszka and Lenart 2007; Pavlath and Orts 2009; Guldás et al. 2010; Shit and Shah 2014).

There are several reasons for investigating biodegradable and edible films/coatings, which are designed to be similar to those of conventional films, however made from naturally occurring polymers and functional ingredients. The potential benefits pertaining to their use in foods are (Embuscado and Huber 2009; Janjarasskul and Krochta 2010; Pascall and Lin 2013; Robertson 2014):

- Desirable sensory characteristics
- Sufficient barrier properties (CO₂, O₂, moisture, oil) by controlling the rate of transport of the product's molecular components from the inside to the outside of the packaging and slowing down respiration which delay deterioration
- Microbial, biochemical and physicochemical durability by slowing down adverse reactions which were responsible for undesirable changes and loss of nutrients in food products
- Safety of public health
- Effective carrier for antioxidant, flavor, color, nutritional or anti-microbial additives
- Low cost
- Simple technology for production

The objective of this review is to study the progress on the development and different applications of edible films and coatings, in particular beeswax, on cheese.

EDIBLE FILMS AND COATINGS IN CHEESE

The studies on coating formulations have mainly focused on assessing and improving barrier properties. The coatings and edible films may be

classified according to the material type of which they have been derived and each class has its inherent characteristics, advantages, and limitations to be used as films. The main ingredients of coatings and edible films are divided into three groups: lipids (waxes, beeswax, candelilla, carnauba, paraffin, rice bran, fatty acids, and acetylated monoglycerides (AM)), hydrocolloids (proteins, cellulose derivatives, κ -carrageenan, alginates, pectins, starches, and other polysaccharides), and composites (contain both hydrocolloids and lipids) (Deheaufor et al. 1998; Akpinar and Ozcan 1999; Bourtoom 2008; Embuscado and Huber 2009).

Hydrocolloid-based coatings have the required mechanical and optical properties with low water vapor barrier characteristics. In addition to this, lipid-based coatings are characterised by highly satisfactory moisture barrier properties during handling and serving, but usually form relatively low elastic surfaces (Guilbert et al. 1996; Fang et al. 2002). Addition of lipids (oleic acid or beeswax) into sodium caseinate film structure resulted in opacity and loss of gloss to the film, especially as beeswax increased in the lipid mixture, due to the formation of greatest lipid aggregates in the internal and surface parts of the film (Fabra et al. 2009).

Shelf-life of dairy products is mainly determined by the activity of spoilage microorganisms, enzymatic degradation and chemical deterioration, such as fat creaming and oxidation, protein gelation, syneresis, crystallization and non-enzymatic browning (Kilcast and Subramaniam 2011).

Cheese has a complex structure and its quality attributes (i.e., texture, melt/stretch, color, and flavor) are affected by a variety of factors such as raw milk composition, manufacturing, variety, and changes during ripening (Law and Tamime 2010; Enab et al. 2012) (Table 1). Flavor and texture of cheeses are affected by the amount of milk fat, moisture content, the activation of intrinsic milk lipases, and the rate and extent of acid development (Walsh et al. 1998; Fenelon and Guinee 1999; Eren Vapur and Ozcan 2012).

Maintaining cheese quality throughout the predicted shelf-life requires protection against dehydration and inactivation of harmful pathogenic microorganisms. Protection against dehydration can be accomplished by using packaging films with low water vapor permeability such as low density polyethylene, polypropylene, orientated polypropylene and polyvinylidene chloride. The use of modified atmosphere packaging (MAP) or use of preservatives (i.e. sorbic acid, sodium benzoate) can be effective to control microbial growth, however, this might result in undesired changes in the sensory characteristics (Gonzales-Fandos et al. 2000; Azza and Ahmed 2010). Therefore, recent studies have focused on the applicability of biodegradable packaging materials composed of proteins, cellulose derivatives and lipids in order to extend the storability. The coatings and edible films, obtained from food-grade additives and edible biopolymers, might protect cheese from physical, chemical and biological deterioration as well as improve visual and tactile features. It has been observed that edible films are effective to control microbial growth on the surface, moisture migration, oxidation of nutrients and light-induced chemical changes (Ramos et al. 2012; Mastromatteo et al. 2013; Wagh et al. 2014) (Table 2).

The growth of microorganisms on the surface of cheese may be reduced by incorporating antimicrobial agents, like nisin, natamisin, essential oils, or probiotic bacteria, in the coatings/films (Delikanli and Ozcan 2014; Soukoulis et al. 2014). When cheese is subjected to temperature changes during storage, water condensation may occur inside the package and the surface moisture is increased, hence, microbial spoilage is induced. By applying coatings/films on cheese surfaces moisture condensation/migration can be controlled. The exchange of natural vapourable flavor compounds and color compounds between the cheese and its surrounding environment can be restricted as the coating acts as gas barrier (Mei et al. 2000; Cerqueira et al. 2009; Fajardo et al. 2010; Pierro et al. 2011).

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Table 1. Factors effective on major quality attributes of cheese

Quality Factor	Primary Concerns
Milk	Composition (fat, casein, protein, lactose, calcium and pH)
	Microbial activity and enzymatic activity
	Lactational variation (health, season, breed, diet, storage and transport)
	Somatic cell count
	Contaminants and chemical residues
Milk Pre-treatments	Cooling
	Thermisation
	Pasteurization conditions
	Bactofugation
	Microfiltration
	Protein standardization
	Protein/fat ratio
Curd Manufacture	Gelation properties (milk temperature / pH, rennet type / level, rennet: casein, coagulant type and starter culture: casein)
	Starter culture (activity, level, type)
	Gel cutting (firmness, time, speed and revolutions of knife and vat/knife type)
	Cooking / stirring (heating intensity, scald temperature, time and speed)
	Whey drainage (pump-out time and curd pH)
Curd	Salting and pressing (salting type, salt level, pressure, pressing temperature and time)
	Bacterial flora types, residual chymosin and populations
	Composition factors (pH, fat, moisture, calcium, protein, lactose/lactate and salt)
Maturation Conditions	Temperature, humidity, time
Cheese	Lypolysis
	Proteolysis
	Glycolysis
	Secondary fermentations (lactate to propionic acid)
	Catabolism of free fatty acids/free amino acids
	Protein hydration
	Mineral migration

Table 2. Examples of edible coating applications on cheese

Cheese Type	Coating Material	Primary Functions	References
Dry-White and Semi-Hard Brined	Alginate, gellan and K-carrageenan	Improved textural and sensorial properties	Mei et al. 2000
Mozzarella	Sodium alginate	Microbial barrier, Antimicrobial carrier	Conte et al. 2007
Mozzarella	Chitosan-lysozyme	Microbial barrier	Duan et al. 2007
Cheese	Chitosan, galactomannan and agar	O ₂ /CO ₂ /microbial barrier	Cerqueira et al. 2009
Fior di latte	Chitosan, alginate, lysozyme and Na ₂ -EDTA	O ₂ /CO ₂ /microbial barrier	Del Nobile et al. 2009
Regional Cheese	Galactomannan and chitosan	O ₂ /CO ₂ /microbial barrier	Cerqueira et al. 2010
Saloio	Chitosan	O ₂ /CO ₂ /microbial barrier, Antimicrobial carrier	Fajardo et al. 2010
Kashar	Wheat gluten and methyl cellulose	Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Ture et al. 2010
Ricotta	Chitosan and whey protein	O ₂ /CO ₂ /microbial barrier, Antimicrobial carrier	Pierro et al. 2011
Cheese	Glycerol, sunflower oil, guar gum, whey protein isolate (WPI) and tween 20	H ₂ O barrier, Antimicrobial carrier	Ramos et al. 2012
Kariesh	Chitosan	Microbial barrier	El-diasty et al. 2012
Gouda	Whey based	Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Andriani et al. 2013
Mongolian	Starch and chitosan	H ₂ O barrier, Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Mei et al. 2013
Mozzarella	Sodium alginate	Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Mastromatteo et al. 2013
Kashar	Casein	Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Unalan et al. 2013
Port salut	Starch	Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Resa et al. 2014
Cheddar	Casein and whey protein concentrate	O ₂ /H ₂ O/Microbial barrier	Wagh et al. 2014
Mozzarella	Chitosan, sodium alginate, and soy protein isolate	Microbial barrier	Zhong et al. 2014
Bod Ijong	Chitosan, water chestnut starch, and glycerol	H ₂ O barrier, Antimicrobial carrier	Mei et al. 2015 Guo et al. 2015
Kashar	Zein	Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Yangilar and Oguzhan-Yildiz 2015
Göbek Kashar	Chitosan and whey protein concentrate	Microbial barrier	Yangilar 2015
Feta	Zein	Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Ghasemi et al. 2015
Ras	Chitosan	Microbial barrier	El-Sisi et al. 2015
Kashar	Whey isolate	Antimicrobial carrier, Microbial barrier	Kavas et al. 2015

Lipid compounds exploited as edible polymers consist of acetylated monoglycerides, paraffin wax, beeswax and surfactants. Various types of wax were used as barrier films to moisture and gas (i.e. skin on fresh fruits) and to improve the external

appearance of many type foods (e.g., the sheen on sweet). If applied as a thick layer, they must be removed before consumption (certain cheese); when used in thin layers, they are considered as edible. The main function of a lipid-based coating is

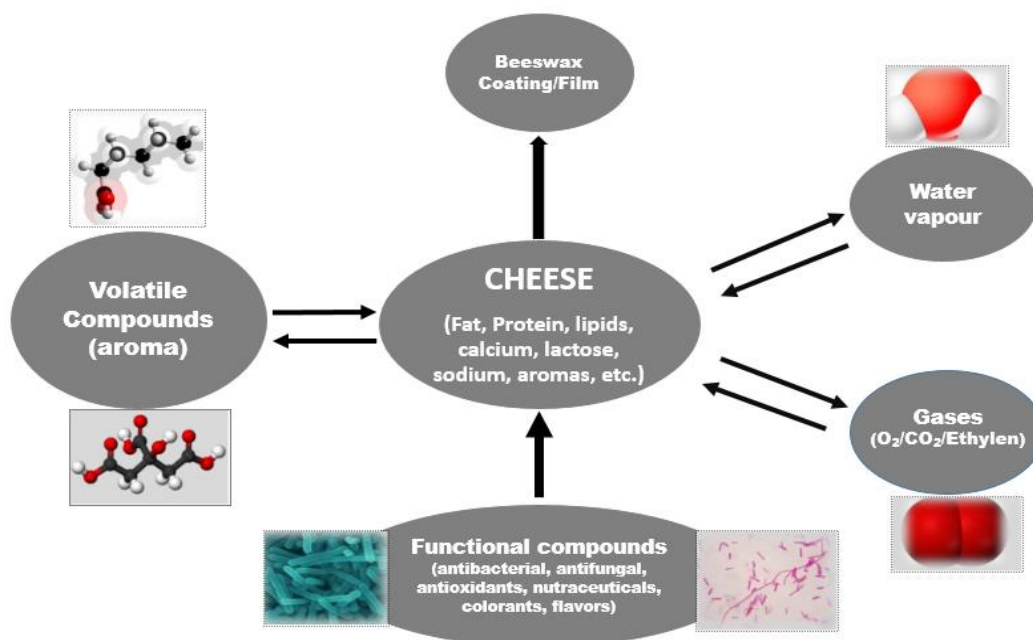
to block passage of moisture since they display a relative low polarity. It has been reported that water vapor permeability decreases when the concentration of hydrophobicity phase rises (Fabra et al. 2009). Lipid films, often maintained on a polymer structure matrix, form a thicker and more brittle films, and provide mechanical strength (Morillon et al. 2002).

Beeswax, a by-product of honey production, is the creamy coloured substance used by bees to build the comb that forms the structure of their nest. Its main components are palmitoleate, palmitate, and oleate esters of long-chain (30-32 carbons) aliphatic alcohols. Very pure beeswax is white, but the colouration of beeswax (shades of yellow, orange and red through to brown) is due to the presence of various components, especially pollen. It is a quite stable substance, and keeps its properties for a long time of period. It is insoluble in water and resistant to natural oxidization and

hydrolysis. It is a complex material consisting of many different componets, but mainly of esters of higher fatty acids and alcohols, pigments usually from pollen and propolis, as well as the traces of bee material. It is tenacious at room temperature, brittle when the temperature drops below 18°C and soft at around 35-40°C. Purified and bleached beeswax has a multitude of uses in the cosmetic, food and pharmaceutical industries – for example, producing creams, protecting and aging cheese or coating pills (Anonim 2015).

Beeswax incorporated with antioxidant and antimicrobial agents, nutraceuticals, and flavor and color ingredients can be used to lower the surface microbial load via competitive inhibition of undesired spoilage and pathogenic bacteria, delay oxidation and discoloration, protect from physical damage caused by mechanical impact, like vibrations and pressure, and finally result in improved quality (Rooney 2005) (Figure 1).

Figure 1. Functional properties of edible coatings for cheese



Hall (2012) stated that paraffin and beeswax had been approved for coating cheese, cheese rinds and cured cheese as peelable protection removed before consumption in many countries. Yilmaz and Dagdemir (2012) evaluated the effects of the beeswax coating on the microbiological,

physicochemical and sensory properties of Kashar cheese during ripening. Kashar cheeses, coated with single-layer or double-layer of beeswax, had no significant differences in terms of total aerobic mesophilic bacteria, LAB, coliform bacteria and *S.aureus* counts, however, a decrease of 2.5

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

logarithmic units on mould counts. It was observed that the coating formed a thick crust layer and result in low moisture loss. Cetinkaya et al. (2005) examined the organoleptic qualities of Kashar Cheese embedded in beeswax during maturation and found No significant differences were observed in mouthfeel, flavor, colour, appearance and texture.

CONCLUSION

Cheese, a dairy product derived by coagulation of the milk protein casein in a wide range of flavors, textures, is susceptible to physical and biochemical spoilage. The stability of cheese is affected by mainly growth of spoilage microorganisms, enzymatic decomposition, oxidation of lipids and weight loss. There are several methods applied to extent the shelf-life of cheese such as non-thermal processing systems, proper packaging material, or addition of preservatives. Because of diversity of cheeses, subsequent packaging systems must be specialized for each cheese variety. In recent years, current interest in more “natural” and “healthful” foods aside with their synergies in order to prolong the shelf-life of cheeses has suggested the use of active and edible coatings and combination of these described methods. Beeswax can be an alternative to synthetic packaging materials used for cheese industry. However, the reports on beeswax applications on cheese is very limited and thus, more research is required to contribute to the effort of using biodegradable packaging materials in comparison to conventional packaging.

REFERENCES

- Akpinar, A., Ozcan, T. (1999). Edible films and coatings 1: Introduction and food applications. *Gıda Teknol.* 4: 61-64.
- Anonim (2015). <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0842e/i0842e12.pdf>. Production and trade of beeswax In: Bees and their role in forest livelihoods.
- Andriani, R. D., Sawitri, M.E., Awwaly, K.U.A., Manab, A. (2013). The effect of antimicrobial addition to protein whey based edible film on the Gouda cheese physical quality during ripening. *J. Teknologi Pertanian* 14: 123-130.
- Azza, M.M., Ahmed, H.F. (2010). Effect of potassium sorbate and/or probiotic bacteria on spoilage bacteria during cold storage of soft cheese. *Global Veterinaria* 4: 483-488.
- Bermudez-Aguirre, D., Barbosa-Cánovas, G.V. (2011). An update in high hydrostatic pressure, from lab scale to industry applications. *Food Eng. Rev.* 3: 44-61.
- Bourtoom, T. (2008). Edible films and coatings: characteristics and properties. *Int. Food Res. J.* 15:237-248.
- Brody, A.I., Bugusu, B., Han, J.H., Sand, C.K., McHugh, T.H. (2008). Innovative Food Packaging Solutions. *J. Food Sci.* 73: 107-116.
- Cerqueira, M.A., Teixeira, J.A., Lima, A.M., Souza, B.W.S., Vicente, A.A. (2009). Functional polysaccharides as edible coatings for cheese. *J. Agric. Food Chem.* 57: 1456-1462
- Cerqueira, M.A., Sousa-Gallagher, M.J., Macedo, I., Rodriguez-Aguilera, R., Souza, B.W.S., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. (2010). Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of “Regional” cheese. *J. Food Eng.* 97: 87-94
- Cetinkaya, A., Yaman, H., Elmali, M., Karadagoglu, G. (2005). A preliminary study of Kashar cheese and its organoleptic qualities matured in beeswax. *Int. J. Food Safety.* 6: 1-4.
- Conte, A., Scrocco, C., Sinigaglia, M., Del Nobile, M.A. (2007). Innovative active packaging systems to prolong the shelf life of Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.* 90: 2126-2131.
- Deheaufort, F., Quczada-Gallo, I.A., Voilley, A. (1998). Edible films and coatings: tomorrow's packaging: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 38: 299-313.
- Del Nobile, M.A., Gammariello, D., Conte, A., Attanasio, M. (2009). A combination of chitosan, coating and modified atmosphere packaging for prolonging Fior Di Latte cheese shelf life. *Carbohydr. Polym.* 78: 151-156.
- Delikanlı, B., Özcan, T. (2014). Probiyotik içeren yenilebilir filmler ve kaplamalar. *U.Ü. Zir. Fak. Derg.* 28: 59-70.
- Duan, J., Park, S.I., Daeschel, M.A., Zhao, Y. (2007). Antimicrobial chitosan-cysozyme (CL) films and coatings for enhancing microbial safety of Mozzarella cheese. *J. Food Sci.* 72: 355-362.
- El-Sisi, A.S., Gapr, A.E.M., Kamaly, K.M. (2015). Use of chitosan as an edible coating in RAS cheese. *Biolife* 3: 564-570.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- El-Diasty, E.M., Eleiwa, N.Z., Aideia, H.A.M. (2012). Using of chitosan as antifungal agent in Kariesh cheese. *New York Sci. J.* 5: 5-10.
- Embuscado, M., Huber, K.C. (2009). *Edible Films and Coatings for Food Applications*. Springer Science & Business Media, 416 p.
- Enab, A.K., Fatma, A.M. Hassan, Mona, A.M. Abd El, G. (2012). Effect of manufacture steps on cheese structure (Review). *Int. J. Acad. Res.* 4: 87-94.
- Eren-Vapur, U., Ozcan, T. (2012). Determination of free amino acids in whole-fat Turkish White Brined Cheese produced by animal and microbial milk-clotting enzymes with and without the addition of starter culture. *Mljekarstvo (Dairy)* 62: 241-250.
- Fabra, M.J., Jiménez, A., Atarés, L., Talens, P., Chiralt, A. (2009). Effect of fatty acids and beeswax addition on properties of sodium caseinate dispersions and films. *Biomacromolecules* 10: 1500-1507.
- Fajardo, P., Martins, J.T., Fuciños, C., Pastrana, L., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. (2010). Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese. *J. Food Eng.* 101: 349-356.
- Farkas, D., Hoover, D. (2000). High pressure processing: Kinetics of microbial inactivation for alternative food processing technologies. *J. Food Sci. (Supplement)*: 47-64.
- Fang, Y., Tung, M.A., Britt, I.J., Yada, S., Dalglish, D.G. (2002). Tensile and barrier properties of edible films made from whey proteins. *J. Food Sci.* 67: 188-193.
- Fenelon M.A., Guinee T.P. (1999). The effect of milk fat on Cheddar yield and its prediction using modifications of the van Slyke cheese formula. *J. Dairy Sci.* 82: 1-13.
- Ghasemi, S., Javadi, N.H.S., Moradi, M., Khosravi-Darani, K. (2015). Application of zein antimicrobial edible film incorporating *Zataria multiflora boiss* essential oil for preservation of Iranian Ultrafiltered Feta cheese. *Afr. J. Biotechnol.* 14: 2015-2021.
- Gonzales-Fandos, E., Sanz, S., Olarte, C. (2000). Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Cameros cheese packaged under modified atmospheres. *Food Microbiol.* 17: 407-414.
- Guldaz, M., Akpınar-Bayazit, A., Ozcan T., Yilmaz-Ersan, L. (2010). Effects of edible film coatings on shelf-life of mustafakemalpasa sweet, a cheese based dessert. *J. Food Sci. Technol.* 47: 476-481.
- Guilbert, S., Gontard, N., Gorris, G.M. (1996). Prolongation of the shelf life of perishable food products using biodegradable films and coatings. *Lebensm-Wiss. U. Technol.* 29: 10-17.
- Guo, Q., Wu, Y., Li, Y. (2015). Evaluation of chitosan-starch-based edible coating to improve the shelf life of Bod Ljong cheese. *J. Food Prot.* 78: 1327-1334.
- Hall, D.J. (2012). Edible coatings from lipids, waxes and resins. In: *Edible coatings and films to improve food quality* (ed. E.A. Baldwin, R. Hagemmaiver, J. Bai), CRC Press, pp 79-102.
- IFST (1993). *Shelf life of foods. Guidelines for its determination and prediction*. The Institute of Food Science and Technology, London.
- Janjarasskul, T., Krochta, J.M. (2010). Edible packaging materials. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 1: 415-448.
- Kavas, G., Kavas, N., Saygili, D. (2015). The Effects of thyme and clove essential oil fortified edible films on the physical, chemical and microbiological characteristics of Kashar cheese. *J. Food Qual.* (in press).
- Kilcast, D., Subramaniam, P. (2011). *Food and Beverage Stability and Shelf Life*. 1st Edn., Woodhead Publishing, Cambridge, UK., 864 p.
- Kokoszka, S., Lenart, A. (2007). Edible coatings – formation, characteristics and use – A Review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 57: 399-404.
- Law, B.A., Tamime, A.Y. (2010). *Technology of Cheesemaking*. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 482 p.
- Lee D.S., Yam K.L., Piergiovanni L. (2008). *Food Packaging Science and Technology*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 656 p.
- Marsh, K., Bugusu, B. (2007). Food packaging: roles, materials, and environmental issues. *J. Food Sci.* 72: 39-55.
- Martinez-Rodriguez, Y., Acosta-Muniz, C., Olivas, G.I., Guerrero-Beltran, J., Rodrig-Aliaga, D., Sepulveda, D.R. (2012). High hydrostatic pressure processing of cheese. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 11: 399-416.
- Mastromatteo, M., Conte, A., Faccia, M., Alessandro, Nobile, M.A.D., Zambrini A.V.

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- (2013). Combined effect of active coating and modified atmosphere packaging on prolonging the shelf life of low-moisture Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.* 97: 1-9.
- Mei, J., Kampf, N., Nussinovitch, A. (2000). Hydrocolloid coating of cheeses. *Food Hydrocoll.* 14: 531-537.
- Mei, J., Yuan, Y., Wu, Y., Li, Y. (2013). Characterization of edible starch–chitosan film and its application in the storage of Mongolian cheese. *Int. J. Biol. Macromol.* 57: 17-21.
- Mei, J., Guo, Q., Wu, Y., Li, Y. (2015). Evaluation of chitosan-starch-based edible coating to improve the shelf life of bod ljong cheese. *J. Food Prot.* 78: 1327-1334.
- Morillon, V., Debeaufort, F., Blond, G., Capelle, M., Voilley, A. (2002). Factors Affecting the Moisture Permeability of Lipid-Based Edible Films: A Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 42: 67-89.
- Nicoli, M.C. (2012). Shelf Life Assessment of Food. CRC Press, 316 p.
- Ortega-Rivas, E., Salmerón-Ochoa, I. (2014). Nonthermal food processing alternatives and their effects on taste and flavor compounds of beverages. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 54: 190-207.
- Pascall, M.A., Lin, S.J. (2013). The Application of edible polymeric films and coatings in the food industry. *J. Food Process Technol.* 4: 116-117.
- Pavlat, A.E., Orts, W. (2009). Edible Films and Coatings: Why, What, and How? In: Edible Films and Coatings for Food itppicanons. Embuscado, M.E., Huber, K.C. (Eds.), Springer Scienc+Business Media, LLC, pp: 1-23.
- Pierro, P.D., Sorrentino, A., Mariniello, L., Giosafatto, C.V.L., Porta, R. (2011). Chitosan / whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life. *LWT - Food Sci. Technol.* 44: 2324-2327.
- Ramos, Ó.L., Pereira, J.O., Silva, S.I., Fernandes, J.C., Franco, M.I., Lopes-da-Silva, J.A., Pintado, M.E., Malcata, F.X. (2012). Evaluation of antimicrobial edible coatings from a whey protein isolate base to improve the shelf life of cheese. *J. Dairy Sci.* 95: 6282-6292.
- Resa, C.P.O., Gerschenson, L.N., Jagus, R.J. (2014). Natamycin and nisin supported on starch edible films for controlling mixed culture growth on model systems and Port Salut cheese. *Food Contr.* 44: 146-151.
- Robertson G.L. (2014). Food packaging principles and practice. 3rd edn. Boca Raton, Florida: CRC Press, 733 p.
- Rooney, M.L. (2005). Introduction to active food packaging technologies. In: Han JH, editor. Innovations in food packaging. San Diego, Calif: Elsevier Academic Press. p 63-79.
- Soukoulis, C., Yonekura, L., Gan, H.H., Behboudi-Jobbehdar, S., Parmenter, C., Fisk, I. (2014). Probiotic edible films as a new strategy for developing functional bakery products: The case of pan bread. *Food Hydrocoll.* 39: 231-242.
- Shit, S.C., Shah, P.M. (2014). Edible polymers: Challenges and opportunities. *J. Polym.* 1-13.
- Ture, H., Eroglu, E., Ozen, B., Soyer, F. (2011). Effect of biopolymers containing natamycin against *Aspergillus niger* and *Penicillium roquefortii* on fresh Kashar cheese. *Int. J. Food Sci. Technol.* 46:154-160.
- Unalan, I.U., Arcan, I, Korel, F., Yemenicioglu, A. (2013). Application of active zein-based films with controlled release properties to control *Listeria monocytogenes* growth and lipid oxidation in fresh Kashar cheese. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 20: 208-214.
- Wagh, Y.R., Pushpadass, H.A., Emerald, F.M.E., Nath, B.S. (2014). Preparation and characterization of milk protein films and their application for packaging of Cheddar cheese. *J Food Sci. Technol.* 51: 3767-3775.
- Walsh, C.D., Guinée, T.P., Harrington, D., Mehra, R., Murphy, J., Fitzgerald, R.J. (1998). Cheesemaking, compositional and functional characteristics of low-moisture part-skim Mozzarella cheese from bovine milks containing K-casein AA, AB or BB genetic variants. *J. Dairy Res.* 65: 307-315.
- Yangilar, F. (2015). Chitosan/whey protein (CWP) Edible films efficiency for controlling mould growth and on microbiological, chemical and sensory properties during storage of Göbek Kashar cheese. *Korean J. Food Sci. An.* 35: 216-224.
- Yangilar, F., Oguzhan Yildiz, P. (2015). Casein/natamycin edible films efficiency for controlling mould growth and on

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

microbiological, chemical and sensory properties during the ripening of Kashar cheese. *J. Sci. Food Agric.* (in press).

Yilmaz, F., Dagdemir, E. (2012). The effects of beeswax coating on quality of Kashar cheese during ripening. *Int. J. Food Sci. Technol.* 47: 2582-2589.

Zhong, Y., Cavender, G., Zhao, Y. (2014). Investigation of different coating application methods on the performance of edible coatings on Mozzarella cheese. *LWT - Food Sci. Technol.* 56:1-8.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Giriş: İşlenmiş gıdaların tüketiciye sağlıklı olarak ulaşması ve raf ömrü boyunca gıda güvenliği kriterlerini taşıması, uygun ambalajlanmaları ve saklanmaları ile mümkündür. Bu nedenle gıda muhafazasında en başta gelen kriterler; gıda güvenliğinin sağlanması ve kalitenin korunmasıdır. Gıda endüstrisinde mikrobiyal, biyokimyasal ve enzimatik olayları önlemek veya geciktirmek ve gıdaların raf ömrünü uzatmak için, hammadde ve elde edilecek ürünün yapısına bağlı olarak bazen ısı işlemleri ya da soğutma bazen de CO₂ ve organik asitler ile muhafaza gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Tüketicinin gittikçe artan çevre koruma bilinci, plastik ve sentetik ambalaj maddeleri yerine, doğada kendiliğinden yok olan ya da biyolojik yolla parçalanabilen koruyucu özellik taşıyan ambalajlama maddelerinin kullanılmasına yol açmıştır.

Bu açıdan doğal yenebilir film kaplamalar gıdaların raf ömrünün artırılmasında kullanılmaya başlanmıştır. Yenebilir filmler doğrudan gıdalla temas etmekte, gıdanın dış yüzeyine uygulanmakta ve gıdanın dış ortamla temas eden tüm yüzeyi boyunca ince bir tabaka (film) şeklinde bulunmaktadır.

Gıdaların yenebilir filmler ile kaplanması nem ve oksijen gibi dış etkenlere dolayısıyla mikrobiyal ve

kimyasal değişmelere karşı stabilitesini arttırmaktadır. Bir dış kaplama olarak balmumu doğal olması, kolay temin edilebilmesi ve ucuz olması ile öne çıkmaktadır.

Peynirde Yenebilir Filmler ve Kaplamalar:

Bir kaplamanın koruyucu etkisi ya da verimliliği bileşimine bağlıdır. Kaplamalar elde edildiği kaynağa ya da içerdiği yoğun madde oranına göre üç grupta sınıflandırılabilir. Bunlar; yağlar (mumlar, balmumu, yağ asitler vb.), hidrokolloidler (proteinler, kapa karagenan, pektinler, nişastalar, polisakaritler vb.) ve kompozitler (hem hidrokolloid hem de yağ içeren) olarak ayrılabilir.

Hidrokolloid esaslı kaplamaların mekanik ve optik özellikleri yüksek, fakat nem engelleme özellikleri düşüktür. Yağ esaslı kaplamaların nem engelleme özellikleri yüksek olmasına karşılık elastikiyet özelliği düşüktür. Balmumu ve kazeinatın birlikte uygulandığı filmlerde ise şeffalık kaybı oluşabilmektedir.

Peynir zengin besin içeriği yanında hızla bozulabilen gıdalar grubundadır. Peynirin yağ ve nem içeriğinin yüksek olması bu gıdayı bozulmaya hassas duruma getiren temel etkenlerdir. Peynir türüne bağlı olarak karakteristik sertlik ve tekstürel özelliklere sahip olmalıdır. Bu da belirli bir nem içeriğine ile mümkündür. Peynir muhafazasında; su buharı geçirgenliği düşük filmler, MAP (Modifiye atmosferde paketlenme) ya da çeşitli koruyucular kullanılır. Peynir muhafazasında kullanılan filmlere antimikrobiyal maddeler (nisin, natamisin), esansiyel yağlar ya da probiyotik bakteriler katılabilmektedir. Diğer yandan peynir muhafaza edilirken sıcaklık değişimine maruz kalırsa; paket içinde su buharı yoğunlaşmakta ve hızla bozulmaya yol açmaktadır. Bu açıdan peynirde yenebilir film kaplamalarının kullanılması, paket içinde nem yoğunlaşmasını ya da ürüne dışarıdan nem geçişini kontrol edebilmektedir. Bu durum film kaplamanın gaz geçişini engellemesi olarak ifade edilmektedir. Peynirde kullanılan kaplama maddeleri ve peynir çeşitleri aşağıda tabloda verilmiştir:

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Tablo. Peynirde yenilebilir filmler ve kaplama maddelerine örnekler

Peynir çeşidi	Kaplama Maddesi	Kaynak
Yarı-sert salamura beyaz peynir	Alginat, gellan and Kappa-karragenan	Mei et al. 2000
Mozzarella	Sodyum alginat	Conte et al. 2007
Mozzarella	Kitosan-lizozim	Duan et al. 2007
Peynir	Kitosan, galactomannan ve agar	Cerqueira et al. 2009
Fior di latte	Kitosan, alginat, lizozim ve Na ₂ -EDTA	Del Nobile et al. 2009
Yöresel peynir	Galaktomannan and kitosan	Cerqueira et al. 2010
Salvio	Kitosan	Fajardo et al. 2010
Kaşar	Buğday gluteni and metil selüloz	Ture et al. 2010
Ricotta	Kitosan and peynir altı suyu (PAS) protein	Pierro et al. 2011
Peynir	Gliserol, ayçiçek yağı, guar gum, PAS protein izolatu (WPI) ve tween 20	Ramos et al. 2012
Kariesh	Kitosan	El-diasty et al. 2012
Gouda	PAS	Andriani et al. 2013
Moğol	Niştasta ve kitosan	Mei et al. 2013
Mozzarella	Sodyum alginate	Mastromatteo et al. 2013
Kaşar	Kazein	Unalan et al. 2013
Port salut	Niştasta	Resa et al. 2014
Çedar	Kazein ve PAS protein konsantratu	Wagh et al. 2014
Mozzarella	Kitosan, sodyum alginat, ve soya protein izolatu	Zhong et al. 2014
Bod Ijong	Kitosan, su kestane niştastası, ve gliserol	Mei et al. 2015 Guo et al. 2015
Kaşar	Mısır protein (Zein)	Yangilar and Oguzhan-Yildiz 2015
Göbek Kaşar	Kitosan ve PAS protein konsantresi	Yangilar 2015
Feta	Mısır protein (Zein)	Ghasemi et al. 2015
Ras	Kitosan	El-Sisi et al. 2015
Kaşar	PAS izolatu	Kavas et al. 2015

Sonuç

Peynir muhafazasında yenilebilir filmler ve kaplamalar düşük gaz geçirgenlikleri ve dış ortam şartlarına stabiliteyi nedeniyle başarıyla kullanılabilir. Yenilebilir film ve kaplamalar peynir gibi ürünleri mikrobiyolojik, kimyasal ve

fizikokimyasal reaksiyonlara karşı dayanıklı hale getirebilmektedir. Yenilebilir film ve kaplamalara çeşitli renk maddeleri, kekik yağı gibi bitkisel yağlar, vitamin gibi besin katkıları ya da koruyucular katılabilir.

SON YILLARDA GÖRÜLEN KOLONİ KAYIPLARI VE MUHTEMEL SEBEPLERİ

Colony Losses in Recent Years and Possible Reasons

(Extended abstract in English can be found at the end of the article)

Gökhan KAVAK, Selim BIYIK, Ahmet GÜLER

Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvan Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı
55139 Atakum, Samsun, gokhan.55_@hotmail.com

Geliş Tarihi: 09.12.2015

Kabul Tarihi: 28.01.2016

ÖZ

Bu çalışmada, son yıllarda giderek artan, arı yetiştiricilerini ve dolayısı ile arıcılık sektörünü tehdit eden toplu bal arısı (*Apis mellifera L.*) koloni ölümleri ve muhtemel sebepleri değerlendirilmiştir. Özellikle son 50 yıllık süreçte dünya toplam koloni sayısının %100 düzeyinde artmış olduğu ve bu artışın devam ettiğinin bilinmesinde yarar vardır. Kış sezonlarında %10-15 seviyelerinde normal kabul edilen arı kolonisi ölümleri, bazı yıllarda %100 seviyelerine ulaşmış ve ciddi ekonomik kayıplara neden olmuştur. Toplu kayıpların nedenleri üzerine bazı hipotezler ortaya atılmış ve bunlar üzerinde araştırmalar yapılmış olmasına rağmen henüz kesin bir kaniye varılamamıştır. Son yıllardaki araştırma, gözlemlerimiz ve arı yetiştiricileri ile yaptığımız bilgi paylaşımları sonucunda, yaşanan ölümlerin tek bir nedenden olamayacağı, kolonileri strese sokan birden fazla faktörün sinerjik etki yaratmasının sonucu olabileceği kanaatine varılmıştır. Arı biyolojisi ve koloni dinamiğinin yeterince bilinmemesi başta olmak üzere yetiştirici uygulamalarındaki hatalar, genetik varyasyonun azalması, parazit-predatör ve hastalık etmenlerinin yaygınlaşması, mevsim değişimleri, aşırı endüstriyel şeker kullanımı, cezp edici nitelikteki deterjanlar, aşırı akarisit ve antibiyotik kullanımı, tarımsal amaçlı kimyasal gübre ve pestisit kullanımı stres oluşturan temel unsurlardır. Bu etmenlerin birçoğunun aynı anda yaşanması olumsuzluğun katlanarak artmasına, koloninin tolere edemeyeceği bir seviyeye çıkmasına, bağışıklık sisteminin bozulmasına ve sonuç olarak koloni çöküş sendromuna sebep olmaktadır.

Anahtar kelimeler: koloni kayıpları, koloni çöküş bozukluğu.

ABSTRACT

In this study, collective honey bee colony deaths (*Apis mellifera L.*), which ever increases in the last years and threatens beekeepers and thereby beekeeping sector, are evaluated. Especially at the last 50 years period, world total colony asset increased about 100% and this increase is still in progress. However, 10-15% bee deaths generally recognised normal at winter season, reached 100% level in some years and caused major economic losses. Although some hypothesis are suggested and research on them were performed, still a certain judgement could not be manifested on the reasons of collective deaths. Our research, observations and communications with bee keepers at the last 15 years revealed that these deaths cannot be due to only one reason, but may be due to more than one factor creating stress on colonies affecting synergically. Major factors causing stress are inadequate knowledge on bee biology and colony dynamics, errors in keeping applications, decrease in the genetic variation, pervading of parasite-predator, disease factors, season switches, over utilisation of industrial sugar, attracting type of detergants, excessive acaricide and antibiotic and using farming intended manure and pesticide utilisation. Current presence of many of these factors gives a momentum to the problem up to over the tolerance limit of the colony and results with the colony downfall syndrome.

Key words: colony losses, colony collapse disorder.

GİRİŞ

Değişik ülkelerde (Rortais ve ark., 2005; VanEngelsdorp ve ark., 2008; Bacandritsos ve ark., 2010) ve Türkiye’de (Giray ve ark., 2010; Ünal, 2010) son yıllarda önemli koloni kayıpları tespit edilmiştir. Özellikle ABD ve sonrasında Avrupa’da koloni kayıplarının endişe verici seviyelere ulaşması ile gündeme gelmeye başlamıştır. Yaşanan kayıpların nedenleri üzerinde oldukça ciddi tartışmalar yapılmış, varsayımlar ileri sürülmüş ve çalışmalar yapılmaktadır. Konu ile ilgili Koloni Çöküş Bozukluğu (Colony Collapse Disorder (CCD)) gibi yeni tanımlar yapılmış ve COLOSS isimli bir grup kurulmuştur (VanEngelsdorp ve diğ. 2009, Neumann ve Carreck 2010, Potts ve diğ. 2010). Hatta Avrupa Birliği ve benzeri organizasyonlar konunun aydınlatılması amacıyla araştırmalara ekonomik olarak büyük destekler vermektedir. Nitekim ülkemizde de koloni kayıplarının yüksek seviyelere çıktığına yönelik kaynaklar mevcuttur (Aydın, 2007; Giray ve ark., 2007). Kayıplar konusunda çok değişik varsayım ve iddialarda bulunulmuştur. Bacandritsos ve ark. (2010), kayıpların başlıca nedenleri olarak, bal arısı parazitleri (*Varroa destructor*, *Akarapis woodi*), patojen mikroorganizmalar (*Nosema spp.* ve arı virüsleri), kirli içme suları, antibiyotik kullanımı, pestisitler, olumsuz çevre şartları veya bunların birlikte etkili olduğunu, (Neuman ve Carreck 2010) cep telefonları ve genetiği değiştirilmiş tarım bitkilerini (GDO), (Henderson ve ark. 2007) ise tarımda kullanılan bazı yeni pestisitlere maruz kalmanın ve bilinen patojenlerin kombine etkilerinin, çevreden ve koloni bakımından kaynaklanan etmenlerin hepsinin bir araya gelmesi ile ortaya çıkmış olabileceğini, bazı bilim insanları ise yetersiz beslenme, bitki çeşitliliğinin azalması, genetik çeşitliliğin azalması (Güler, 2006), stres, balmumundaki kimyasal kalıntılar ve arı hastalık ve zararlılarıyla mücadelede kullanılan kimyasalları neden olarak bildirmişlerdir. Görüldüğü gibi çok sayıda hipotez ortaya atılmasına rağmen olumsuzluk kesin olarak bir nedene bağlanamamıştır. Bu çalışmada son yıllarda artan koloni kayıplarının muhtemel sebeplerini ve bu sebeplerin koloniler üzerinde tek tek veya birlikte (sinerjik) yarattığı olumsuzlukları ortaya koymaya çalışmak ve bu konuda yapılan çalışmalara katkı sağlamak amaçlanmıştır

KOLONİ ÇÖKÜŞ BOZUKLUĞU (COLONY COLLAPSE DISORDER (CCD))

İlk vaka Kuzey Amerika’da bulunan arı kolonilerinde görülmekle birlikte kayıplar konusundaki bildirimlerde önemli farklılıklar görülmektedir. Bazı vakalarda kolonilerin tümü bazılarında ise kaybın %30 ile %90 arasında değiştiği görülmüştür. Diğer tarafta 1869 yılında CCD’ye benzeyen sınırlı sayıda vaka bildirilmiştir ve bu semptomla kaybeden hastalık, ilkbahar küçülmesi, mayıs hastalığı, sonbahar çökmesi gibi farklı isimler verilmiştir. Hiç kimse bu semptomla neyin neden olduğunu ve daha önce yaşanmış vakaları belirleyememiştir (Canacchliho ve ark. 2012).

Koloni çöküş bozukluğunun belirtileri ve diğer koloni ölümlerinden farkı

Kayıplar diğer hastalıklarla karşılaştırıldığında çok ani ve yüksek düzeylerde gerçekleşmektedir. Olumsuzluğun görüldüğü kolonilerde çok az miktarda (bir avuç) ergin arı ile kraliçe arı kalmakta diğer arılar ise yavruları da arkalarında bırakarak aniden ortadan kaybolmaktadırlar (VanEngelsdorp ve ark., 2006; Kandemir, 2007). Bu kolonilerin yağmalanması beklenirken, yağmalanma olayı gecikmektedir. Olumsuzluk kendini göstermeden önce koloniler kendilerine sunulan besinleri ya isteksiz tüketmekte ya da hiç tüketmemektedir (Canacchliho ve ark. 2012).

KOLONİ KAYIPLARININ MUHTEMEL SEBEPLERİ

Koloni Yönetimi

Mart-Ekim ayları arası süreyi kapsayan arıcılık sezonunda arıcı koloni ortamına müdahale edebilmektedir (Güler, 2006). Ancak koloniler, son 50 yılda yüksek düzeyde ve çok farklı insan müdahalesi ile karşı karşıya kalmıştır. Arılar geçen süreç içerisinde bu insan müdahalelerinin çoğuna henüz alışmamışlardır. Koloniye yapılan en basit veya her türlü yanlış müdahale bir stres faktörü olmakta ve koloniyi hastalık ve zararlılara açık hale getirmektedir. Son yıllarda artan arı ölümlerinde, şüphesiz koloni biyolojisinin yeterince bilinmemişinin ve öneminin kavranmayışının payı vardır. Koloni kayıplarını tetikleyecek koloni yönetim hatalarının başında;

a) Besleme: Standart bir koloni besin madde ihtiyacını karşılamak amacıyla yılda ortalama 35-55 kg polen ve 75-80 kg bal tüketir (Winston, 1987;

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Güler,2006). Disakkaritleri (sukroz) monosakkaritlere (fruktoz, glukoz) invert etmede enzim aktivitesine (invertaz) ihtiyaç duyulur. İvertaz enziminin üretilmesi için, genç işçi arıların kolonide yeterli sayıda olması gerekmektedir. Buna ek olarak birde arılarda tek hücreden ergin bireye kadar her aşamada ve bir nevi hayatın başlatıcısı ve bağışıklık sisteminin anahtarı bir glycolipoprotein olan vitellogenin'in temin edildiği kaliteli taze polen veya arı ekmeğine ihtiyaç vardır (Güler, 2006). Özellikle yüksek düzeydeki saf endüstriyel şeker (HFCS-85, 92 ve glukoz %90) şerbetleri ile aşırı besleme yapılması koloni mevcudunun az ve çevrede polen varlığının yetersiz olduğu dönemlerde (sonbahar) büyük bir problem ortaya çıkartmaktadır (Ruiz-Matute ve ark., 2010; Sammataro ve Weiss, 2013; Güler ve ark., 2014). Saf yapıdaki şekerleri hidrolize edecek yeterli enzim üretilmemesi nedeni ile koloni şekerlerden yararlanamamakta ve aç kalmaktadır. Arılarda ömür uzunluğu yağ dokuda depolanan protein miktarıyla doğru orantılıdır. Dolayısı ile kurak geçen yıllarda yeterli polen bulunmadığından dolayı arılar yağ dokularında yeterince protein depolamadıkları için ömür uzunlukları kısalmaktadır. Daha da önemlisi son yıllarda para kazandırması sebebiyle kolonilerden aşırı ve rastgele polen hasadı yapılmakta ve bu koloniler için önemli risk yaratmaktadır. Ayrıca, besleme amaçlı kullanılan şerbetin kaynatılması yaşayan organizmalar için kanserojenik bir madde olan Hidroksimetilfurfurol (HMF) üretilmesine neden olmaktadır.

b) Aşırı Bal Sağımı: Arılar diğer birçok hayvandan farklı olarak kışın yararlanacakları besin maddelerini (karbonhidrat, protein, vitamin, mineral, yağ asitleri) kendileri doğadan toplar ve depolar. Aşırı bal sağımı arı kolonileri için başlı başına büyük bir stres faktörü olmaktadır. Fiyatların yüksek olduğu durumlarda sağımda aşırıya kaçılarak kuluçkalıkta, kuluçka alanı etrafındaki arı ekmeği depolanmış çerçevelerin dahi alınması kolonilerde ağır bir strese sebep olmaktadır. Buna birde bal sağımından sonra kolonilerin kendi haline bırakılması eklenince stresin boyutu daha da artmakta ve kolonide direnç sistemi negatif yönde etkilenmektedir (Güler, 2006). Sağımdan sonra alınan balın yerine endüstriyel şerbetle yapılan aşırı besleme ve beslemede geç kalınması arılar için diğer bir risk kaynağıdır.

c) Yer düzenleme: Kolonilerin barındıkları kovan ortamında 33-35°C sıcaklık, %50-55 nem, %1-1,5

CO₂ mevcuttur (Winston, 1987; Seeley, 1995; Güler, 2006). Kolonilerin özellikle ihtiyaçlarından fazla çerçeve üzerinde barındırılmaları hem belirtilen çevresel faktörlerin koloni tarafından kontrol edilmesini zorlaştırmakta hem de temizlik ve zararlıların kontrolü gibi durumlarda daha fazla enerji harcanmasına sebep olmaktadır. Stres yaratan bir başka olumsuzluk varsa bununla savaşımın zorlaşmasına sebep olmaktadır. Kolonilerin iyi kış salkımı oluşturabilmelerinde, verimli ve sağlıklı kuluçka alanı oluşturabilmelerinde kendi güçleri oranında yerde (petek, ballık) barındırılmaları gerekmektedir (Güler, 2006).

d) Katkılı Balmumu Kullanımı: Son yıllarda özellikle balmumu talebinde artış ve fiyatların artması sebebiyle saf balmumuna parafin, vazelin, stearin, mineral yağlar ve resin gibi farklı maddelerin katılması doğal balmumunun yüksek asitlik değerini nötralize ettiğinden ortamı bakteri ve mantarların gelişmesi için uygun hale getirmektedir (Güler, 2006). Dolayısı ile bu durum, kolonilerde hastalık meydana getiren patojenlerin (*Paenibacillus larvae*, *Ascosphaera apis* vs.) lehine olmaktadır.

e) Antibiyotik Kullanımı: Prebiyotik olarak tanımlanan ve arılar için çok değerli biyolojik birçok mikroorganizma (fungus, maya, bakteri, protozoa) arıların sindirim sisteminde doğal olarak bulunmakta ve aynı ortamda birbirlerinin gelişimini inhibe ederek ekonomik zarar eşliğine ulaşmadan doğal dengede yaşamlarını sürdürmektedirler. Bakteriyel hastalıkları önlemek amacıyla fazla miktarda antibiyotik kullanımı doğal mikroflorayı funguslar lehine bozduğundan, fungal hastalıklarda artış meydana gelebilmektedir. Antibiyotik kullanımı; besleyici arıların sindirim sistemini etkileyerek besinlerin asitliğini ayarlayamamalarına ve dolayısıyla doğal direnç mekanizmasının bozulmasına sebep olmaktadır (Güler, 2006). Burada diğer bir sorun ise antibiyotik direncidir. Antibiyotik direnci, hastalık etkeni bakterilerin antibiyotik varlığında üreyip, çoğalıp, hastalık yapabilecek düzeye ulaşmaları durumudur. Antibiyotikler, duyarlı bakterilerin ölmesini veya üremelerinin durmasını sağlarken genetik olarak dirençli olan kolonilerinde direnç sistemlerinin zayıflamasına neden olmaktadır. Aşırı antibiyotik kullanımında, dirençli olan bakteriler çoğalarak sayısal olarak baskın hale gelirler. Dolayısıyla antibiyotik kullanımı arttıkça bakterilerin direnç düzeyi de artmaktadır.

f) Göçer Arıcılık: Göçer sistemde mesafeye, taşıma şekli ve aracına bağlı olarak stres düzeyi artmaktadır. Çünkü göçer arıcılıkta, uzun süre kapalı kalma, yer değişikliği, taşıma faktörleri, hastalıkların bölgeler arasında daha hızlı taşınması, bölgeler arasındaki iklimsel değişiklikler, bu sistem ile yılda birden fazla bal sağımının yapılması gibi önemli stres faktörleri ile arı kolonileri karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle bal sağımı yapıldıktan sonra, kolonilerin yeniden taşınması yeni bir stresin kaynağı olmaktadır. Ölümlerin görülmesinde doğrudan göçer arıcılığı suçlamak yeterli değildir. Ancak bunun da bir stres sebebi olduğu unutulmamalıdır. Nitekim kolonilerin Ağustos ayında 25-33°C sıcaklıkta Erzurum'dan İzmir'e 18-20 saat gibi bir sürede kapalı şekilde nakli önemli bir stres kaynağıdır.

g) Islah Amaçlı Uygulanan Akrabalı Yetiştiricilik: Bir popülasyonda çiftleştirilen ana arı ile erkek arıların birbiri ile akrabalıkları söz konusu ise, uygulanan sistem akrabalı yetiştiricidir. Homozigotluğun artmasıyla birlikte popülasyonda baskın ya da gizli kalmış resesif etkili genler ortaya çıkmakta ve bu genler arzulanmayan bazı karakterlerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bundan daha da önemlisi arılara özgü olan cinsiyet lokuslarındaki allel gen benzerliğinin yarattığı olumsuzluktur. Cinsiyet lokuslarındaki gen benzerliği üremede diploid erkek arı oluşumuna sebep olmakta ve bu erkek arı larvaları işçi arılar tarafından yenilmektedir. Bu oluşum kolonide yavru dejenerasyonuna ve sonuçta yaşama gücünde gerilemeye sebep olmaktadır (Rinderer ve ark., 1986; Güler, 2006). Günümüzde farkında olmadan kontrolsüz bir şekilde bir genetik kaynaktan (bir anadan) binlerce ana arı yetiştirilmesi, bu ana arılardan da milyonlarca erkek arı meydana gelmesi, ileriki generasyonlarda arılıklarda, bölgede, ülkede akrabalığı arttırarak, çok önemli olumsuzlukların oluşmasına sebep olacaktır.

h) Genetik Materyal: Oluştugu coğrafik bölgesindeki her türlü olumsuzluğa adapte olmuş genetik materyal (ırk ve genotipler) o bölgede başından beri var olduğu için, tüm olumsuzluklarla başarılı bir şekilde başa çıkabilmekte, dolayısıyla yaşama güçleri daha yüksek olmaktadır. Bu güçlerini sahip oldukları genomik yapılarından alırlar. Oysa günümüzde bu konu dikkate alınmadan her bölgeye kontrolsüzce her genotipten rastgele materyal sokulmakta ve bu durum koloni kayıplarının yaşanmasına zemin hazırlamaktadır (Güler ve ark., 2012). Çünkü çiftleşme ile oluşan

her yeni genomik yapı çevre ile farklı etkileşim yaşayacaktır. Arıcılar, bölgelerindeki arıların diğer bölgelerden getirilen arılardan daha dayanıklı olduklarını, olumsuzluklardan daha az etkilendiklerini ve ölüm oranlarının daha az olduğunu belirtmektedir. Bu durum bölgeye adapte olmuş genetik materyalin önemini ve yapılması düşünülen ıslah çalışmalarında bu materyale ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

İ) Koloni Dinamiği: Koloni dinamiği, kolonide her yaş grubunda işçi arının belirli oranlarda dengeli bir şekilde bulunmasıdır (Güler, 2006). Arılar iş yapma becerisini fizyolojik yaşlarına bağlı olarak kazanırlar. Her yaş (0-6, 6-14, 14-18, 18-21 ve 21 üzeri) grubundaki işçi arılar belirli işlerden sorumludurlar ve kolonideki tüm işler bir denge halinde yürütülür (Page ve ark., 2013; Sammataro ve Yoder, 2012). Örneğin; arılar 6-12 günlük yaşta larvaların beslenmesi için yavru sütü üretimi, 12-18 günlük yaşta balmumu salgılama ve petek örme gibi işleri en üst düzeyde gerçekleştirirler. Böylece belirli işlerin dengeli bir şekilde yürütülebilmesi için koloni dinamiği çok önemli bir konudur. Günümüzde bölme, birleştirme, ana arı yetiştirme, arılı veya yavrulu çerçeve takviyesi gibi çeşitli sebeplerle uygun olmayan zamanlarda uygun olmayan uygulamalar yapılmakta ve bu durum koloni dinamiğinde bozulmaya sebep olarak, kolonileri her türlü olumsuzluktan kolayca etkilenecek hale getirmektedir (Güler 2006).

j) Alan Paylaşımı: Arılar saha ve özellikle de gıda kaynaklarının paylaşımı konusunda hassastırlar. Doğal oğullar genetik yapılarına bağlı olarak çevrede var olan gıda kaynaklarının potansiyeline göre yuva yerlerinin birbirlerinden uzaklıklarını dengeli bir şekilde oluştururlar (Winston, 1987). Dolayısı ile günümüzde ve ülkemizde arı ayak izi olarak kabul ettiğimiz Km²'ye düşen koloni sayısı 7 adedin üzerine çıkmıştır. Özellikle bazı dönemlerde bazı bölgelerde; Ege Bölgesi'nde sonbahar çam salgı balı döneminde bu sayı 17'in üzerine çıkmaktadır. Nektar kaynakları yeterli olsa bile bu düzeyde yoğunluk önemli stres sebebidir.

k) Aşırı Kimyasal Gübre Kullanımı: Üre, nitrat ve nitrit gibi azotlu gübrelerin tarımda kullanılması ile bu maddeler sulama suları, yağmur suları ve yer altı sularına ve akarsulara kolaylıkla ulaşabilirler. Bu kimyasallar larvaların yağ dokularında üre kristalleri şeklinde fazlaca depolanarak ömür uzunluğunun kısalmasına neden olur. Bazik özellikte olan bu maddeler, arıların asidik olan mide ortamını

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

etkileyerek bazık hale getirmekte, özellikle polen gibi besinlerden yararlanmalarına engel olmaktadır. Bu durum arıların ömür uzunlukları için elzem olan, yağ dokusunda protein birikimini olumsuz etkilemektedir. Sindirim sisteminin bazikleşmesi patojen mikroorganizmalar için daha uygun hale gelmesine sebep olmaktadır.

l) Aşırı Isı Dalgalanmaları: Bal arıları ani ısı dalgalanmalarından oldukça fazla etkilenmektedirler. Kışlatma sezonunun sonuna doğru görülen ani sıcaklık yükselmeleri arıların kış salkımını bozmalarına ve kaynak aramaya çıkmalarına neden olur. Etrafta kaynak bulamadıkları için kovadaki mevcut kaynaklarını da tüketmeye başlarlar. Isı farklılığı 10-15 gün sürerse bazı bitki türleri (erken çiçeklenen) çiçek açmaya başlar ve arılar bu yalancı bahara aldanırlar. Özellikle de bu çiçeklerden polen temin edebilirlerse kolonide yavru üretimi başlar ve sıcaklık devam ederse kovadaki mevcut karbonhidrat kaynağı tüketilerek yavru alanı genişler (Güler, 2000). Arkasından gelen ani soğuklar yeniden kış salkımının oluşmasına neden olmakta, açıkta kalan yavrular ölmekte koloni ağır bir stres geçirmektedir. Bu süreçte yıpranıp ölen ergin arıların yerine yenileri oluşmadığından koloniler sönmektedir.

m) Çamaşır ve Bulaşık Makinalarında Kullanılan Cezp Edici Deterjanlar: Karadeniz'de bazı balıkçılar tarafından, denizde suyun yüzeyinde bazı dönemlerde ölü arıların olduğu dile getirilmiştir. Nitekim tarafımızdan da sahile vurmuş ölü arılar gözlemlenmiştir. Arılar son derece gelişmiş koku alma duyusuna sahip canlılardır. Bizler, özellikle sonbahar aylarında yani etrafta yeterli kaynak olmadığı zamanlarda, arıları cezbeden kuvvetli çiçek kokusu taşıyan evsel atıkların (özellikle bulaşık ve çamaşır makinasında kullanılan deterjanlar) denize dökülmesi ve pastırma sıcakları ile bunların buharlaşması sonucu, kokuları algılayan tarlacı arıların sanki bir kaynak bulmuş gibi denize yöneldikleri ve bir kısmının yön bulamayarak bir kısmının da suya temas etmeleri sonucu denizde telef olduklarını biliyoruz.

n) Baz İstasyonları ve Yüksek Gerilim Hatları: Arıların tüm davranışlarında belirleyici olan biyolojik aminlerdir. Dopamin, serotonin ve oktopamin gibi nörotransmitterlerin arıların gelişiminde, davranışlarının kontrolünde, lokomotor aktivitelerinde ve reflekslerinin regülasyonunda önemli rol oynadıkları bilinmektedir (Sasaki ve

Nagao 2001; Schulz 2002; Beggs ve ark., 2005; Scheiner ve ark., 2006). Bu aminlerin seviyesi arıların uyarılara karşı göstereceği davranış seviyesini ve şeklini de etkilemektedir (Schulz ve ark., 2002). Pek çok çalışmada hafıza bozukluklarında sytoarşitektonik değişikliklerin, dopamin ve serotonin dengesizliğinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Gonzalez-Burgos ve Ferial-Velasko., 2008; Robinson ve ark., 1997; Lovinger, 1999). Böylece nörodejeneratif hastalıkların ve fonksiyonel bozuklukların dopaminerjik, nöradrenerjik ve serotonerjik nöronlar arasında bütünlüğün bozulmasında önemli rol oynadıkları bilinmektedir (Gülter ve ark., 1999; Wagner ve ark., 1999; Şeker, 2009).

o) Hastalık ve Zararlı Varlığı: Zararlı ve hastalıklardan bazıları (*Varroa destructor*, Amerikan Yavru Çürüklüğü) tek başlarına kolonilerin sönmesine neden olurken, bazıları da (Kireç hastalığı) kolonilerde önemli strese neden olmaktadır. Böylece diğer hastalık ve zararlıların etkisini arttırmakta ve koloni direnç sistemini olumsuz etkilemektedir. Koloni kayıplarının son yıllardaki en önemli etkenleri arasında *Varroa* ve taşıdığı virüsler gösterilmektedir. *Varroa* paraziti arı kolonilerini zayıflatarak, diğer hastalıklar için ortam hazırlamaktadır (Çakmak ve ark., 2003). Arı kuşu, kirpi, porsuk, sarıca arı, kızıl arı, ayı gibi zararlıların kolonilerde ve özellikle ana arıların çiftleşme dönemlerinde ne kadar tahribat yaptığı, bu canlıların arılık çevresinde olma yoğunluklarına göre değişir. Ancak arılar üzerinde nasıl ve ne kadar olumsuzluk yarattıkları araştırılmalıdır. Örneğin; kirpi bir insektivördür ve özellikle diğer böceklerin azaldığı geç sonbahar ve kış mevsiminin sonuna doğru yiyecek bulamadıkları için kovanlara dadanıp fazla miktarda arı tüketirler. Hatta repelent etki yaratan koku salgıladıkları ve koloninin kovandan dışarıya çıkmasına sebep olduğu bazı arıcıların beyanlarıdır.

p) Tarımsal Üretimde Aşırı İlaç Kullanımı: Ürün depolama, muhafaza ve tarımsal amaçlı kullanılan ilaçlar bal arıları için stresin ötesinde çok ciddi bir tehdit kaynağıdır. Kullanılan ilaçların tamamı hedef alınan organizmaya ulaşmamakta, önemli bir kısmı hedef dışında kalmakta ve çevredeki faydalı faunayı oluşturan arılar, parazitoitler (asalak böcekler), predatörler ve diğer bazı canlıların ölümlerine neden olmaktadır (Özbek,2010). Günümüze kadar yapılan çalışmalarda insektisitlerin arılara en çok zarar veren grup olduğu, bunları fungusitlerin ve daha sonra da

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

herbisitlerin izlediği görülmektedir (Riedl ve ark., 2006). Neonikotinoid türevleri başta olmak üzere mikro-kapsül formülasyonları şeklinde hazırlanan ilaçların polen ve nektar aracılığı ile toplanarak kovanlara taşınmaktadır. İlaçların bir kısmı arazide önemli kısmı ise yuvaya taşındıktan sonra sıcaklık ve rutubetin etkisi ile aktif hale gelerek ölümlere, sinir sistemlerinin tahribine, yavru gıdası üretim bezlerini olumsuz etkilemekte, yön bulma yeteneklerini zayıflatarak kovanlarını bulmalarını zorlaştırmaktadır (Burget ve Fisher, 1997).

SONUÇ

Bal arıları, çok ekstrem koşullar dışında geçmişte ve günümüzde değişik iklim kuşakları ve coğrafik bölgelere adapte olmuş canlılardır. Genomik yapılarının verdiği avantaj ile zaman içerisinde strese neden olabilecek her türlü faktör ile baş edebilecek, anatomik, morfolojik, davranış ve fizyolojik yapı geliştirmişlerdir. Bu yapı sayesinde doğa ile bütünleşmiş yüksek adaptasyon yeteneği geliştirmişlerdir. Ancak özellikle çoğu insan kaynaklı ve son 40-50 yıllık süreçte oluşan ani ve çok sayıda stres faktörüyle karşı karşıya kalmışlardır. Bu stres kaynaklarının çoğu ile de yeni karşılaştıkları için üstesinden gelmede zorlandıkları ve henüz başa çıkacak bir davranış ve yapı geliştiremedikleri görülmektedir. Dolayısı ile yaşanan koloni kayıplarını tek bir nedene bağlamanın çok güç olduğu açıktır. Koloniler çok sayıda strese aynı anda veya arka arkaya maruz kaldıklarında her bir stres faktörünün, bir diğerinin etkisini artırarak (sinerjik etki), toplamda meydana gelen olumsuz etkinin, arılar için tehlike sınırının üzerine çıkması ve dayanamayacakları boyutlara ulaşması sonucunda tükenmişlik sendromu yaşadıklarını düşünüyoruz. Bu faktörlerin bir kısmı doğal olaylar sonucu oluşurken önemli kısmı insan kaynaklı olup yetiştirme uygulamaları ve diğer tarımsal faaliyetler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Tüm bunlar dikkate alındığında arı kolonilerini olumsuz etkileyecek, hastalanmalarına neden olacak, verimlerini düşürecek hatta yaşamalarını zorlaştıracak her türlü stres faktöründen uzak tutulmalarının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Adam. B., 1983. Breeding the Honey Bee. Northern Bee Books, Mytholmroyd: Hbden Bribge, UK.

Aydın, L. 2007. Arı Ölümünde "CCD" Şüphesi. www.google.com.genbilim.com.

Bacandritsos, N., Granato, A., Budge, G., Papanastasiou, Roiniti, E., Caldon, M., Falcaro, C., Gallina, A., Mutinelli, F.2010. Sudden deaths and colony population decline in Greek honey bee colonies. *Journal of Invertebral Pathology*, Doi:10.1016/j.jip.2010.08.004.

Beggs, KT.,Hamilton, IS., Kurshan, PT., Mustard, JA., Mercer, AR., Characterization of a D2 Like Dopamine Receptor(Amdop3) in Honeybees. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 35:873-882 (2005).

Burget, M. And G. Fisher 1997. The contamination of foraging honey bees and polen with pennncap-M. *American Bee Journal* 118 (3): 154-155.

Canacchliho, M., Amoroso, W., Gardi, T., Musci, I., Timmers, B., Deconinck, K., Çelik, K., Coşkun, B., 2012. Arı hastalıkları, sağaltımı ve organik bal üretimi önlemleri. Bölüm IX. Arıcının El Kitabı. Beekeeping european enviromental sustainability "bees" projesi Ldv 2010-1-TR1-LEO05-16698. www.beeseurope.eu. 155-162 Çanakale.

Çakmak, İ., Aydın, L., Güleğen, E., Wells, H., 2003. *Varroa (Varroa destructor)* and tracheal mite (*Acarapis woodi*) incidence in the Republic of Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 42(4): 57-60.

Giray T., Cakmak I, Aydın L., Kandemir I., Inci A., Oskay, D., Doke M.A., Kence M., Kence A. 2007. Preliminary survey results on 2006-2007 colony losses in Turkey, *Uludag Bee Journal*, 7;101—107.

Giray, T., Kence, M., Oskay, D., Döke, M.A., Kence, A. 2010: Scientific Note: Colony Losses Survey in Turkey and Causes of Bee Deaths. *Apidologie*, 41:451-453.

Gonzales-Burgos, I., Feria-Velasco, A., Seratonin/Dopamine interaction in memory formation, *Progres in Brain Research*, 172: 603-23(2008).

Güler, A., 2006. Bal Arısı (*Apis mellifera*). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları. Ders Kitabı. NO:55. Samsun.

Güler, A., O. Kaftanoğlu, Y.Bek, H. Yeninar 1999. Türkiye'deki Önemli Bal Arısı (*Apismellifera L.*) İrk ve Ekotiplerinin Morfolojik Karakterler Açısından İlişkilerinin Diskriminant Analiz Yöntemleriyle

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

Saptanması. Tr. J. Of Veterinary and Animal Sciences, 23: 337-343.

Güler, A., 2000. The effects of narrowed area and additional feeding on some physiological characteristics of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24: 1-6.

Güler, A., Arslan, S., Alpay, H., Bıyık, S. 2012. Muğla Arısının Türkiye ve Dünyadaki Ticari Bazı Arı (*Apis mellifera* L.) Irkları İle Morfolojik, Davranış, Performans ve Üreme Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi 01-04 Kasım, Muğla, 101-112.

Gülter, C., Girgin, F., Alper, G., Özgönül, M., Menten, G., Ersöz, B., Interaction of the prefrontal cortex biogenic amines and mao inhibitors during the physiological aging process, Turkish Journal of Geriatrics, 2: 149-155(1999)

Handerson C., Tarver, L., Plummer, D., Seccomb, R., Debnam, S., Rice, S., Bromenshek, J. 2007. US National Bee Colony Losses Survey: Preliminary findings with respect to Colony Collapse Disorder. Bee Alert Technology Inc. March 26, 2007.

Kandemir; 2007. ABD' de toplu arı ölümleri ve koloni çökme bozukluğu üzerine bir derleme. U. Arı Drg. Mayıs 2007.

Lovinger, DM., The Role of Serotonin in Alcohol's Effects and the Brain, Current Separations, 18:23-8 (1999).

Neumann, P., Carreck, NL. 2010. Honeybee colony losses. J. Apic. Res. 49(1):1-6

Özbek, 2010. Arılar ve İnsektisitler. Uludağ Arıcılık Dergisi 2010, 10 (3): 85-95

Potts, SG., Roberts SPM., Dean, R., Marris, G., Brown, MA., Janes, R., Neumann P., Settele, J. 2010. Decline of honeybee and beekeepers in Europe. J. Apic. Res. 49: 15-22.

Riedl, H., Johanser, E., Brewer, L. And Borbour, J. 2006. How to Recede Bee From Pesticides. Pasific Northwest Extension Publication. Pp. 24, USA.

Robinson, G.E., Fahrbach, S.E., Winston, M.L., Insect societies and the molecular biology of social behavior, Bioessays, 19: 1099-1108 (1997).

Rortais, A., Arnold, G., Halm, M.P., Touffet-Briens, F. 2005. Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: Estimate damounts of contaminated

polen and nectar consumed by different categories of bees. Apidologie, 36: 71—83.

Ruiz-Matute, A.I., Weiss, M., Sammatara, D., Finely, J., Sanz, M.L. (2010). Carbohydrate composition of high-fructose corn syrups (HFSC) used for bee feeding: effect on honey composition, Journal of Agricultural and Food Chemistry 58: 7317-7322. <http://dx.doi.org/10.1021/jf100758x>

Sammatara, D., Weiss, M., 2013. Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup, Journal of Insect Science Volume 13 Article 19. <http://dx.doi.org/10.1673/031.013.1901>.

Sasaki, K., Nagao, T., Distribution and levels of dopamine and its metabolites in brains of reproductive Works in honeybee. Journal of Insect Physiology, 47:1205-16(2001)

Seeley, T. D., 1995. The wisdom of the hive, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Scheiner, R., Baumann, A., Blenau, W., Aminergic control and modulation of honeybee behaviour. Curr Neuropharmacol, 4(4):259-76(2006).

Schulz, D J., Sullivan, J P., Robinson, G E., Juvenile hormone and octopamine in the regulation of division of labor in honeybee colonies. Hormones and Behavior 42:222-231(2002).

Şeker, S. 2009. Sayı 18, Ekim 2009. Cilt-Yıl 2, NO.18>Politika Dergisi. Selim Şeker Mülakatı.

Ünal, H.H. 2010. Research of honeybee colony losses and deaths in Marmara region. 4th EurBee Congress Book, p. 64, 7-9th September 2010, Ankara, Turkey

VanEngelsdorp, D., CowFoster, D. Frazier, M., Ostiguy, N., Hayes, J. 2006. "Fall dwindle Disease: Investigations into the causes of sudden and alarming colony losses experienced by beekeepers in the fall of 2006. Dec 15, 2006.

VanEngelsdorp, D., Evans, JD., Saegerman, C, Mullin, C., Haubruge, E., Nguyen, BK., Frazier, M., Frazier, J., Cox-Foster, D., Chen, Y., Underwood, R., Tapy, DR., Pettis, JS. 2009. Colony Collapse Disorder: A Descriptive Study. PlosOne 4:1-17.

VanEngelsdorp, D., Hayes, J.Jr., Underwood, R.M., Pettis J. 2008. A survey of honey bee colony losses

DERLEME MAKALESI / REVIEW ARTICLE

in the U.S. Fall 2007 to Spring 2008. PLoS ONE, 3(12):e4071.

Wagener-Hulme, C., Kuehn, J.C., Schulz, D.J., Robinson, G.E., Biogenic amines and division of labor in honey bee colonies. J. Comp. Physiol A. 184:471-479(1999).

Winston, M.L., 1987. The Biology of Honey Bee. Harvard University Pres, Cambridge, London, UK.

EXTENDED ABSTRACT

Goal: The aim of this study is to determine the possible reasons behind single or multiple cumulative (synergistic/synergic?) negative effects that cause increasing colony losses in recent years and support studies that were done in this area.

Introduction: In this study, collective honey bee deaths (*Apis mellifera L.*), which ever increases in the last years and threatens bee keepers and thereby beekeeping sector, are evaluated. Especially at the last 50 years period, world total colony asset increased about 100% and this increase is still in progress. However, 10-15% bee deaths generally recognised normal at winter season, reached 100% level in some years and caused major economic losses. Although some hypothesis are suggested and research on them were performed, still a certain judgement could not be manifested on the reasons of collective deaths. Our research, observations and communications

with bee keepers at the last 15 years revealed that these deaths cannot be due to only one reason, but may be due to more than one factor creating stress on colonies affecting synergically. Major factors causing stress are inadequate knowledge on bee biology and colony dynamics, errors in keeping applications, decrease in the genetic variation, pervading of parasite-predator, disease factors, season switches, over utilisation of industrial sugar, attracting type of detergents, excessive acaricide and antibiotic and using farming intended manure and pesticide utilisation. Current presence of many of these factors gives a momentum to the problem up to over the tolerance limit of the colony and results with the colony downfall syndrome.

Conclusion: Honey bees have encountered a lot of multiple and sudden stress factors in 40-50 years that are mostly human related. The recent encounter of bees with these phenomena left them with the inability to form a structure or behaviour to cope with most of these stress factors. Because of that, blaming the losses on only one reason is difficult. We think that multiple stress factors tend to accumulate and increase the effect of one another in a cumulative (synergistic effect) fashion in colonies that suffer from more than one. Problem and such an accumulation of stress factors raise to irresistible levels and cause withdrawal syndrome in return.