

## 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 görülmeyle 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) inverte 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

CO<sub>2</sub> 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:** Oluşturduğu 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 Km<sup>2</sup>'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 bazik 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 bulamayıp 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 Fera-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 kovalara 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](http://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](http://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 Reduce 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 Workers 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.