

# Bal Arıları Tehdit Altında Koloni Çöküş Sendromu

Bal arılarının pek çoğumuz için anlamı, temel bir gıdamız olan balı üretiyor olmaları. Oysa farkında olmasak da bal arılarının hayatımızdaki yeri çok daha önemli. Çünkü tarım bitkilerinin tozlaşarak ürün vermesinde arılar çok etkili bir rol oynuyor. Hatta dünya nüfusunu doyuracak ölçekte tarım etkinliğinin devam edebilmesi onların varlığına bağlı. Ne yazık ki insanın doğa üzerindeki olumsuz etkilerinden onlar da nasibini alıyor. 2006 yılında ABD'de ortaya çıkan sıra dışı toplu bal arısı ölümleri, tarım dünyasında kaygı yaratmayı sürdürüyor. Tabii aynı zamanda bu konuda çok sayıda araştırma yapıyor ve eylem planları hazırlanıyor.



**2006** sonlarında ABD'nin doğu kıyısındaki göçebe arıclar, bal arısı kolonilerinde ani azalmalar bildirmeye başladı. Kayıpların şiddetinden ve sıra dışı seyrinden dolayı bilim insanları bu olayı Koloni Çöküş Sendromu (Colony Collapse Disorder, CCD) olarak adlandırdı. Raporlara göre ABD'nin 35 eyaletindeki arıcları etkileyen sendrom, 2007'de yıllık ortalama % 30, 2008'de ise yıllık ortalama % 35 civarında koloni kaybına sebep olmuş.

Bal arıları tüm dünyada ekonomik açıdan en değerli tarım ürünü tozlaştırıcıları. ABD Tarım Bakanlığı bal arıları tarafından gerçekleştirilen tozlaşmanın, tarımsal üretimde Amerikalıların toplam besininin üçte birine karşılık gelen bir katkı payına sahip olduğunu belirtiyor. Bal arılarının ticari tozlaştırıcılar olarak ABD'deki tarımsal üretime yıllık 15 milyar dolar katkı yaptığı hesaplanmış. Bal arılarının tozlaştırma yoluyla dünya çapında tarım üretimine yaptıkları katkınınsa yıllık 200 milyar dolar civarında olduğu tahmin ediliyor.

Arıların Tozlaştırdığı Tarım Ürünleri

Meyveler ve Yemişler	Sebzeler	Tarla Bitkileri
Badem	Üzüm	Kuşkonmaz
Elma	Kivi	Brokoli
Kayısı	Avustralya Fıstığı	Havuç
Avokado	Nektarin	Karnabahar
Yabanmersini	Zeytin	Kereviz
Böğürtlen	Şeftali	Salatalık
Kiraz	Armut	Kavun
Turunçgiller	Erik	Karpuz
Kızılçık	Ahududu	Soğan
Çiçek		Kabak
		Balkabağı

Badem, elma, avokado, yabanmersini, kızılçık, kiraz, kivi, brokoli, havuç, karnabahar, kereviz, salatalık, soğan, baklagiller, kabak, balkabağı ve ayçiçeğinin de dâhil olduğu bir kısım tarım ürününün tozlaşması neredeyse tamamen (% 90-100 oranında) bal arıları-

na bağlı. Diğer tarım ürünlerinin de daha düşük düzeylerde de olsa yine tozlaşmak için bal arısına ihtiyacı var. Kayısı, turuncgiller, şeftali, armut, nektarin, erik, üzüm, böğürtlen, çilek, zeytin, kavun, karpuz, fındık, pamuk, soya ve şekerpancarı bunlar arasında.

ABD'de tarım üreticilerinin ihtiyaç duyduğu tozlaştırma, genellikle gezici arıcılar tarafından bir hizmet olarak veriliyor. Her yıl 2 milyonun üzerinde bal arısı kolonisi tozlaştırma amacıyla kiralanıyor. Bal arıları çiçekten çiçeğe konarak yuvalarına götürmek üzere polen ve nektar toplarken bitkilerin de tozlaşmasını sağlıyor.

## Koloni Çöküş Sendromunun Belirtileri

En temel belirtilerden biri, olgun işçi arıların ölümleri toplu halde bulunmayacak şekilde ortadan kaybolmaları. Olgun işçiler kovana dönmüyor, fakat genç işçiler, kraliçe ve bazen de küçük bir olgun işçi grubu yuvada kalıyor. Bu durumu sıra dışı yapan şeyse bal arılarının çok sosyal ve koloni temelli bir yaşam biçimine sahip olmaları. Bir arının yuvaya dönmemesi çok sıra dışı bir davranış olarak görülüyor. Ölü arıların toplu halde bulunamaması ise sendromun sebeplerine yönelik araştırmaları zorlaştırıyor. Genellikle kovanın saldırıya uğradığını gösteren kanıt da olmuyor. Besin depoları yerinde duruyor ve eğer kovan petek güvesi ya da küçük kovan böceği gibi zararlıların istilasına uğrarsa bu, genellikle olgun işçilerin kaybolmasından bir süre sonra gerçekleşiyor. Çöküş süreci devam eden kolonilerde ise yavruları beslemeye yetmeyecek kadar az sayıda işçi kalıyor ve bunlar da genç işçiler oluyor. Arı toplumunda işbölümü işçi arıların olgunluk düzeyine göre belirlendiği için olgun işçi arıların kaybolması koloni yaşamının çöküşüne sebep oluyor. Çökmekte olan kolonide kraliçe hâlâ kovanında oluyor, sağlıklı görünüyor ve genellikle yumurtlamaya devam ediyor. Fakat koloninin geri kalanı, arıcı tarafından sağlanan besini tüketmede isteksiz davranıyor ve yiyecek arama etkinliğinde düşüş görülüyor.

## Sendromun Olası Nedenleri

Koloni çöküş sendromunun yeni bir olgu olup olmadığı kesin olarak bilinmiyor. Literatürde geçmişte de benzer toplu ölümler olduğunu gösteren belgeler var. Hatta bu vakalara "azalma hastalığı" ya da "kaybolma hastalığı" gibi isimler verilmiş. Geçmişte yaşanan bu olayların sebepleri de kesin olarak bilinmiyor. Ancak toplu arı ölümlerini araştıran bilim

## Bal Arılarının Yaşamı

Bal arıları yüksek düzeyde örgütlenmiş sosyal bir yaşam sürerler. Koloniler halinde yaşarlar. Kolonide genellikle doğurgan özellikte bir kraliçe arı, birkaç yüz erkek arı ve sayıları mevsime göre değişen ve kısır dişilerden oluşan çok sayıda işçi arı bulunur. Ayrintılar türden türe değişebilse de bal arılarının sosyal yaşamında bazı temel özellikler vardır.

Kraliçe arının temel işlevi yumurtlamaktır. Ancak koloninin bütünlüğünün ve işleyişinin devam etmesini sağlayan, feromonlar olarak bilinen koku kimyasalları salgılar. Erkek arıların tek işleviyse kraliçeyle çiftleşmektir. Kraliçe yumurtaları, işçi arıların ürettiği ve şekillendirdiği peteğin gözlerine bırakır ve arı larvaları bu gözlerde büyür. Kraliçe arı sperm kesesini kullanarak bıraktığı yumurtanın dölleniş dölleneceğini belirleyebilir, bunu da genellikle yumurtayı bıraktığı hücreye göre belirler. Erkek arılar döllenen yumurtalardan gelişir ve haploittir (tek bir kromozom setine sahiptir); dişilerse (kraliçe ve işçi

arılar) döllenen yumurtalardan gelişir ve diploittir (iki kromozom setine sahiptir). Larvalar işçi arı tarafından başlangıçta arı sütüyle beslenir, daha sonra bal ve polenle beslenmeye başlar. Daha sonra kraliçe arıya dönüşecek larva ise hep arı sütüyle beslenir.

Genç işçi arılar kovayı temizler ve larvaları besler. Arı sütü üreten bezleri körelince petek gözü yapma işini üstlenirler. Olgunlaştıkça toplayıcı arılardan nektar ve polen alma, kovayı koruma gibi başka işleri yürütürler. Sonra da deneme uçuşlarının ardından kovanın dışına çıkar ve hayatlarının geri kalanını toplayıcı arı olarak geçirirler.

İşçi arılar besin bulmak için işbirliği yaparlar ve besin kaynaklarını birbirlerine bildirmek için arı dansı da denenen davranışları gösterirler.

Kraliçe arı kovandan uzakta çiftleşme uçuşları yaparak çok sayıda erkek arıyla çiftleşir. Çiftleşme sonucu erkek arıların bıraktığı sperm kraliçenin sperm kesesinde saklanır. Erkek arılar çiftleşmenin ardından ölürler.

insanları, arı sağlığını olumsuz etkileyen etmenlerle ilgili var olan bilgilere ve sendromdan etkilenen arılar üzerindeki incelemelerine dayanarak dört olası etmen üzerine odaklanıyor: çevreyle ve beslenmeyle ilgili stresler (örneğin arıların bahardaki besin toplama döneminde soğuk havaya maruz kalması, uzun süreli kuraklıklar, yetersiz beslenme ve gezici arıcılık uygulamaları), yeni ya da yeniden ortaya çıkan patojenler (hastalık etmeni mikroorganizmalar), arılara saldıran zararlılar, pestisitler (tarım zararlılarına karşı kullanılan kimyasallar).

Yapılan araştırmalar çevreyle ve beslenmeyle ilgili streslerin koloni çöküş sendromuna etkisi olabileceğini gösteriyor. Sonbaharda temel besin maddelerinden yoksun kalan arıların kışın sendroma yakalanması daha olası.

Sendromdan etkilenen arılar üzerindeki ilk incelemeler, bu arılarda fazla miktarda patojen bulunduğunu ortaya koydu. Koloni çöküş sendromu yayılan



Arılar çiçeğe konduğunda polenler vücutlarına yapışır. Daha sonra çiçekten çiçeğe gezerken polenleri çiçekler arasında taşımış olurlar ve çiçeklerin tozlaşmasını sağlarlar. Uygun şekilde tozlaşan çiçekler meyveleri, sebzeleri ve yemişleri oluşturur. Yüksek meyve tutumu, meyvelerin iri, düzgün biçimli ve lezzetli olması hep başarılı tozlaşmanın göstergesidir.

bir hastalık bile olsa her seferinde başka bir patojenden kaynaklanıyor olabilir, örneğin arılar bir patojene direnç geliştirene kadar o patojen önemli kayıplara yol açıyor ve yeni bir patojen ortaya çıkana kadar problem sona eriyor olabilir. Arıların tozlaştırma hizmetleri için aynı araç içinde bir yerden bir yere taşınması da patojenlerin yayılmasını artırıyor olabilir. Başka bazı araştırmalar virüslerin ve spiroplazmaların (hücre duvarı olmayan bakteri) doğrudan arı beynine saldırdığını ve bunun muhtemelen arıların yön bulma yetilerini etkilediğini gösteriyor.

Koloni çöküş sendromunda şüphe çeken tek hücreli organizmalardan biri olan *Nosema ceranae*, İspanya'da büyük arı kayıplarına sebep oldu. Aynı patojenin ABD'de kayıp yaşanan kolonilerde görülmesi 1995'e kadar uzanıyor. Üzerinde durulan bir diğer patojen *Nosema apis*, 1970'lerde toplu arı ölümleriyle ilişkilendirilmişti. *Aspergillus* türü mantar patojenlere de sendromdan etkilenen kolonilerde sıkça rastlanıyor. Bu ve benzeri patojenlerin sendromdaki rolünün ve bağışıklığın baskılanmasının sendromla ilgisinin saptanabilmesi için araştırmalar yapılması gerekiyor.

Varroa akarı, bal arılarına dadanan ve koloni çöküş sendromuyla ilgisi olabilecek virüsleri taşıyan bir parazit. Bu akar ABD'de büyük kayıplara yol açtı ve pestisitlere karşı da direnç geliştirdi. Bu problemle baş etmek üzere varroa akarına dirençli bal arısı soyları geliştirildi, fakat bunlar henüz yaygın olarak yetiştirilmiyor.

Sendromla ilişkilendirilen ve tartışma yaratan bir konu da pestisitler ya da fungusitler gibi bazı kimyasalların kullanımı. Bilim insanları uzun zamandır pestisitlerin arıları öldürmeyen fakat gelişimlerini ve davranışlarını olumsuz etkileyen sonuçlar yaratıyor olabileceği kaygısını taşıyor.

Yeni bir insektisit (böcekler karşı kullanılan pestisit türü) sınıfı olan neonikotinoidler, tarımda yaygın olarak kullanılıyor. Bu sınıfa ait imidakloprid adlı madde Fransa'da yasaklandı, çünkü arılar üzerinde şiddetli derecede toksik etki yapıyor ve öldürücü olmayan dozları arıların kısa süreli hafızasını bozuyor. Kısa süreli hafıza özellikle arıların yiyecek bulmak için çıktıkları uçuşlardaki yön bulma yetileri açısından önem taşıyor. Yapılan bir araştırmanın sonuçları yaygın olarak kullanılan fungusitlerin, neonikotinoidlerin etkisini sinerjistik etkiyle (iki maddenin birlikte uygulandığında tek başlarına yaptıklarından daha güçlü bir etki yapması) 1000 kat artırdığı yönünde. Sistemik olarak kullanılan imidakloprid, mısır, ayçiçeği ve şalgam polenlerinde arılara zarar verebilecek kadar yüksek düzeylerde tespit edildi (arılar mısırı tozlaştırmasa da mısır poleni topluyor.)

Genel olarak koloni çöküş sendromunun tek bir etmenin sonucu değil, farklı etmenlerin ortak bir sonucu olduğu düşüncesi yaygınlık kazanıyor. Özellikle çevreden ve arıcılık uygulamalarından kaynaklı streslerin birikimli etki göstererek arıların bağışıklık sistemini zayıflatıp onları patojenlerin saldırısına karşı hassas hale getirebileceği düşünülüyor.

Bunların dışında sendromla ilişkili olduğu öne sürülen pek çok etmen var. Örneğin GDO'ların sendroma yol açabileceği yönünde iddialar var, ancak toplu arı ölümleri GDO'ların yaygın olarak yetiştirilmediği Avrupa'da da yaşanıyor. Ayrıca ABD'de sendrom-



Jupiterimages

dan etkilenen kolonilerin dağılımı GDO ürünlerinin dağılımıyla bağlantı göstermiyor. Kapsamlı laboratuvar ve tarla testleri de GDO polenlerinin arılar üzerinde olumsuz etkileri olmadığı yönünde sonuçlar verdi.

Birtakım haberler kamuoyunda cep telefonu kullanımının arı ölümlerine sebep olabileceği yönünde kaygı yarattıysa da bilim insanları bunu pek olası bulmuyor, çünkü arıların yüksek elektromanyetik alana maruz kalması pek mümkün değil. Benzer şekilde Dünya'nın manyetik alanındaki kaymaların arıların yön bulma yetisini etkileyebileceği düşünüldü, fakat bu değişimler de arı ölümlü vakalarıyla ilişkilendirilemedi.

## Mücadele İçin Neler Yapılıyor?

Koloni çöküş sendromunun sebepleri kesin olarak belirlenemediği için henüz genel mücadele stratejileri oluşturulamamış. ABD'de arıcılar, devlet yetkilileri, üniversitelerden bilim insanları, endüstri kuruluşları ve ABD Tarım Bakanlığı, sendromun sebeplerine yönelik çeşitli araştırmalar başlattı. Araştırmalar yoğun olarak devam ediyor. ABD Tarım Bakanlığı sendromla ilgili eylem planları oluşturdu. Ayrıca bal arılarının önemini ve içinde buldukları tehlikeyi fark eden pek çok destekleyici kuruluş bu konudaki araştırmalara maddi kaynak ayırmaya başladı.

2006 yılında bal arısının genom dizilimi tamamen ortaya çıkarıldı. Bu gelişme sendromun sebeplerine ve tedavisine yönelik gen düzeyindeki araştırmaların yolunu açtı. Araştırmacıların olası etmenler karşısında arılarda hangi genlerin ifadesinin nasıl değiştiğini belirlemesi mümkün olacak. Bu da sendromun sebeplerinin anlaşılmasına önemli bir katkı yapacak. 2009'da yapılan bir çalışma şimdiden bazı mekanizmalara ışık tutuyor. Sağlıklı arıların koloni çöküş sendromlu arıların gen ifadelerini karşılaştıran araştır-





macılar, hasta arılarda büyük miktarlarda ribozomal RNA parçalarına rastladılar. Bu durumun virüs enfeksiyonlarıyla ilişkili olarak ribozom işlevinin bozulmasının bir göstergesi olduğu düşünülüyor. Yine genom bilgisi kullanılarak yeni ortaya çıkan patojenlerin belirlenmesi de kolaylaşacak.

Bunların dışında koloni çöküş sendromunun yayılmasına karşı arıcıların birtakım tedbirler alması öneriliyor. Hastalık etmenleri bulaşıcı olabileceğinden arıcıların çökmüş kolonileri sağlıklı olanlarla birleştirmemeleri tavsiye ediliyor. Şüpheli arı ölümlerinden sonra kalan malzemelerin (kovan, bal vs) sağlıklı arıların erişemeyeceği şekilde ortadan kaldırılması veya yok edilmesi gerekiyor. Arıcılara zararlılara karşı mücadele için Entegre Zararlı Yönetimi yaklaşımı öneriliyor. Bu yaklaşım kolonilerde kimyasal kullanımını en aza indirerek arıları kimyasalların olası toksik etkilerinden korumayı amaçlıyor. Arıcılara verilen en önemli tavsiye ise doğru arıcılık uygulamalarını takip etmeleri.

## Türkiye’de Durum

2007 yılında ülkemizde de sıra dışı koloni kayıpları bildirildi. Yapılan bir araştırmada ülkemizde yaşanan bu koloni kayıplarının kapsamı ve sebeplerine ilişkin bir ön rapor hazırlandı. Araştırmada 10.000 koloniyi temsil eden 80 anket değerlendirildi. Sonuç ülkemizde bölgesel bazda sıra dışı koloni kayıpları olduğu yönündeydi. Arıcılık uygulamalarının, koloni çöküş sendromunun ve çevre kalitesinin bu kayıplar

üzerine etkisi saptanmadı. Koloni kayıplarının azaltılmasında arılardaki genetik çeşitliliğin korunmasının önemli olduğu yönünde bulgular elde edildi. Dolayısıyla bu araştırmada incelenen koloni kayıplarının koloni çöküş sendromunu işaret ettiğine dair hiçbir bulgu bulunamadı. Bunun dışında da ülkemizde sendromla ilgili henüz herhangi kayıt bulunmuyor. Ancak konuyla ilgili araştırmacılar bunun sendromun ülkemize hiç gelmeyeceği anlamını taşımadığını, koloni kayıplarıyla ilgili ABD’de olduğu gibi geniş kapsamlı ve çok yönlü araştırmaların başlatılması ve desteklenmesi gerektiğini vurguluyor.

“Eğer arılar yeryüzünden silinirse, insanoğlu dört yıldan fazla hayatta kalamaz.” Einstein’ın bu ünlü sözü ne kadar isabetli bir tahmindir bilemiyoruz, ama arıların hayatımızı sürdürmemiz için ne kadar gerekli olduğu aşikâr. Özellikle de artan dünya nüfusuyla birlikte yükselen tarımsal üretim talebini göz önüne alırsak arıların varlığına gitgide daha çok bağlandığımızı fark edebiliriz. Umuyoruz ki yapılan bilimsel çalışmaların ışığında bal arılarını korumak ve bal arısı varlığımızı yeterli düzeyde tutmak için sağlam tedbirler alınır ve dünya çapındaki olası bir tarım krizinin önüne geçilebilir.

### Kaynaklar

USDA Colony Collapse Disorder Action Plan, (ABD Tarım Bakanlığı Koloni Çöküş Sendromu Eylem Planı), Temmuz 2007.  
Recent Honey Bee Colony Declines, Congressional Research Service Report for Congress, 26 Ocak 2009.  
Frequently Asked Questions, Colony Collapse Disorder, Mid-Atlantic Apiculture Research and Extension Consortium. <http://maarec.psu.edu/FAQ/FAQCCD.pdf>

Giray, T., Çakmak, İ., Aydın, L., Kandemir İ., İnci, A., Öskay, D., Döke, M. A., Kence, M., Kence, A., “Türkiyede 2006-2007 Koloni Kayıpları Ön Raporu”, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, Ağustos 2007.  
Kandemir, K., “Amerika Birleşik Devletlerinde Toplu Arı Ölümleri ve Koloni Çökme Bozukluğu (KÇB) Üzerine Bir Derleme”, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, Mayıs 2007.

Bal arıları yüksek düzeyde örgütlenmiş sosyal bir yaşam sürerler.