

ARI KOVANIN'DA ÇEVRESEL KONTROL

ROGER A. MORSE

Bal arıları büyük bir beceriyle sıcaklık ve nemliliği düzenler, kirliliği dışarı atar, yabancı cisimleri, artık ve ölümleri kovandan uzaklaştırır ve kendilerine ve besinlerine hücum eden parazit ve zararlı bakterileri kontrol ederler.

Bal arılarının bir kolonisi 50.000 kadar bireyden meydana gelir, onlar insanların hiç bir zaman beraberce yaşamayacağı bir kalabalığın ortaya çıkardığı koşullar altında yaşarlar. Buna rağmen arı kolonisi kendi iç çevresini hayret verici bir sebat ve istikrarla yönetebilir, sıcaklık ve nemliliği düzenleyebilir, kirliliği dışarı atar, yabancı cisimleri, artık ve ölümleri kovandan uzaklaştırır ve yalnız arıları değil, aynı zamanda kovandaki besin stoklarını tehlikeye düşürecek parazitlerin ve zararlı bakterilerin çoğunu kontrol altına alırlar. Acaba arılar bunu nasıl yaparlar?

Bir arı kolonisi; bir arı beyinden (ana arıdan, kraliçeden), büyük sayıda işçi arılardan ve bir yılın belirli bir kısmında da 3000 kadar erkek arıdan bir araya gelir. Erkek arıların görevi ana arıyla (kraliçeyle) çiftleşmektir; onlardan yalnız altı veya sekizi bu işi görebilir, geri kalanlar ise aslında lüzumsuzdur. Sonbaharda erkek arılar koloniden kovulur.

Bu üç sınıf arı beraberce ya doğal bir delikte ya da insanlar tarafından yapılmış kovanlarda yaşarlar. Tabiatte ise içi boş bir ağacı tercih ederler. Genellikle arılar peteklerini karanlık bir yerde yaparlar; ışığın peteğin yapımında fena etkisi olmaktadır. Petekler nadir olarak koloninin kışın yaşayamayacağı açık alanlarda yapılır.

Bal, arılar tarafından çiçeklerin bal özünün (nektar) bulunmadığı zamanlarda bir ihtiyat besin maddesi olarak biriktiri-

liir. Bal arının esas yiyeceğidir; normal bir koloninin ihtiyat olarak 8-50 kilo kadar balı vardır. Kuzey Amerikada bir arı kolonisinin kışı atlatabilmesi için en aşağı 30 kilo bala ihtiyacı olur.

Arılar proteinlerini çiçek pollenlerinden sağlarlar. Bir koloninin ihtiyat pollen miktarı normal olarak yarım kilodan yedi buçuk kiloya kadar değişir. Onların yedikleri biricik yiyecek pollen ve baldır; bunların her ikisinde peteğin hücrelerinde stok edilir. Bal esas bakımından şeker ve pollen de protein ve yağlı maddelerce zengin olduğundan, bu ihtiyac besin maddesi arılardan başka organizmalar için de önemli bir besin kaynağı olabilir. Bundan dolayı stok edilen bu değerli besin maddesini büyük hayvanlara ve parazitlere karşı korumak koloninin en birinci görevidir.

Arıların kendileri tarafından genellikle seçilen yurt, öteki hayvanların hücumuna karşı yuvayı koruyacak kadar sağlamdır. Eğer yuva yeterli derecede bir korunma sağlayamazsa, ikinci bir savunma hattı da arının zehirli iğnesidir. Hatta arılar kışın uçmaları için çok soğuk olan havalarda bile iğnelerini her zaman hücumu hazır şekilde dışarı çıkarırlar; soğuktan hareket-siz salkım gibi kümelenmiş, dışarı fırlamış iğneleriyle yüzlerce arı bir kirpiyi andırır. Böyle bir salkıma değecek herhangi bir hayvan derhal büyük bir acele ile geri kaçmak zorundadır. Bundan dolayı yağmacılar devamlı bir tehditten ziyade rastgele bir tehlikedir.



Bir arı kolonisi, çalıştıkları yerde yabancı hiç bir cismin bulunmadığı görülmektedir. Fotoğrafta görülen hücreler pollen ve balın stok edildiği yerlerdir. Pollen arının besininde protein ve yağın, bal da şekerin kaynağıdır. Protein hücrelerini korumak için hücrenin üst beşte biri balla doldurulur ve üstü bal mumuyla kapanır.

İhtiyat besinleri bakteriler gibi parazitlere karşı korumak ise büsbütün başka bir mekanizmaya ihtiyaç gösterir. Arıların yuvalarında, kuluçka zamanı olan yılın aşağı yukarı on ayında 32 santigrad derecelik bir sıcaklık sürdürmek zorunda olmaları bu problemi bir kat daha güçleştirir. Aynı zamanda daha geniş sınırlar içinde de olsa nemlilik de belli ölçüde tutulmak zorundadır. Arı kolonisinin koruyucu mekanizmaları olmasaydı, bu gibi koşullar, mayaların ve bakterilerin gelişmesine çok elverişli olabilirdi. Bu mekanizmaların incelenmesine bu yüzyılın başlarında girilmiştir, bu saf besin ve ilaç kanunlarının çıkarılmasıyla aynı zamana düşer. O sıralarda besin maddelerine, tifo ve bulaşıcı hastalıkların muhtemel taşıyıcıları (portörleri) olmaları dolayısıyla çok büyük bir ilgi duyuluyordu. Colorado (B.A.) Tarım Kolejinden Walter G. Sackett 1919 da bağırsak hastalıklarının muhtemel bir taşıyıcısı olarak balı inceledi. Tifo ve mikrobik dizanteriyi meydana getirecek organizmalar da dahil olmak üzere bala on değişik mikroorganizma karıştırdı. Aynı zamanda o su içinde eritilmiş bala da aynı bakterileri ilâve etti.

Sackett saf balda mikroorganizmaların iki gün içinde ve orijinal şeker kapsamının yüzde altmışına kadar sulandırılmış balda ise bir gün içinde öldüklerini gördü. (Sulandırılmamış bal % 82-84 katı maddelerden, çoğun şekerden meydana gelir.) Katıların % 50 den az olduğu eriyiklerde organizmalar daha yavaş ölüyorlardı, fakat % 10 luk bir eriyikte bile onlar birkaç gün içinde ölüyorlardı.

Sackett mikroorganizmaların bal içinde yaşayamamalarını, oldukça hayret edilecek bir şey olarak buldu, özellikle eritilmiş balda. O zaman ancak bu olayın şeker parçacıklarının fiziksel durumuyla ilişkili olabileceğini ileri sürebildi. Daha sonraki incelemeler, bakterileri öldürücü bir mekanizmanın balın içinde düşük bir su miktarı ve yüksek bir osmotik basıncın bulunması niteliğiyle ilişkili olduğunu ortaya çıkardı. Böyle bir ortamda bakteriyel hücre içindeki su miktarıyla baldaki su miktarı arasındaki dengesizlikten meydana gelen osmotik basınç, suyun bakteriyel hücrelerden sızmasına sebep olur. Sonuç bazı bakterilerin ölmesi, ötekilerin de canlı kalmalarına rağmen, büyüyememeleridir. Bundan dolayı bakterilerin sulandırılmamış balda büyüyememelerinin sebebi osmotik basınçtır.

Kısmen sulandırılmış balın daha kuvvetli etkisini meydana getiren mekanizmayı bulmak çok daha uzun sürdü. 1937 de Alman araştırmacıları balın bakteri öldürücü etkisine dikkati çektiler ve ona «inhibine» etki adını verdiler. Bu olayı inceleyen laboratuvar, bu etkiyi meydana getiren sebep ne olursa olsun, ısı ve ışığın onu yok ettiğini bildirdi. Bu buluşu başka laboratuvarlar da doğruladılar, böylece «inhibine sayısı» başka bakteri öldürücü eylemler içinde bir ölçü olarak ve balın kalitesini belirlemek için, 1930 lardan bu yana kullanılmaktadır.

1962 de Amerikan Tarım Bakanlığından Jonathan W. White balın içinde glukos oxidace enziminin bulunduğunu keşfetti ki bu bala işçi arılar tarafından katılmaktaydı. Glükos oxidace balda en fazla bulunan iki şekerden biri olan glukos'u etkiler. (ötekisi levulos, fruktos'un bir şeklidir). Bu süreçte kuvvetli bir bakterisit olan hidrojen peroxid serbest kalır. White'in buluşu «inhibine» etkinin esasını meydana çıkarmış oldu.

Bundan başka White, glukos oxidace'in nemlilik derecesi % 19 veya daha az olan adi balda büyük ölçüde etkisiz olduğunu da ortaya çıkardı. Bal sulu olduğu zaman hidrojen peroksid daha kuvvetli olarak meydana çıkmaktadır. İşte sulu balın bakterileri öldürücü etkisinin artması da bundan ileri gelmektedir. (Kolonide «hastabakıcı» arıların kurtcuıkları besledikleri balın onlar tarafından sulandırılması bu bakımdan çok ilginçtir.)

Glükos oxidace genellikle böceklerde veya onlarla ilişkili olarak bulunan bir şey değildir. Hatta böcek fizyolojisi üzerine yazılmış ders kitaplarında da ondan söz edilmez. Kendileri için besin depolayan (karıncalar, yalnız yaşayan veya yarı sosyal arılar da dahil olmak üzere) böcekler tarafından bu ensimin ne kadar geniş ölçüde kullanıldığını bilmek çok faydalı olmaktadır.

Jele Royal (arı sütü) denilen ve işçi arıların kafa bezlerinden çıkan ve kurtcuıkları beslemek için kullanılan zengin kreme benzer madde de antibiotik etkiye rastgelmiştir. (Kraliçe (bey) arı olacaktlar, işçi olacaktlara oranla jele royal'den çok daha fazla faydalanırlar. Aradaki fark fecidir, çünkü kraliçeler de işçiler de aynı yumurtadan çıkarlar).

1959 yılında Murray Blum ve Arthur F. Novak (B. A. Louisiana Üniversitesi) ile Tarım Bakanlığından Stephen Taylor jele



İşçi arıların kovanlarında ki yabancı bir cisim dışarıya atmaları. (1) Yabancı cisim içeri girer girmez, bir işçi arı onu yakalar ve genellikle giriş doğrultusunda onu bir miktar ileri götürür. Eğer fazla götürmez de bırakırsa, yerini derhal başka bir işçi arı alır (2). Sonunda yabancı cisim giriş kapısına gelir (3) ve oradan onu kovanın 15 metre uzağına kadar onu götürür ve atar. eğer bu cisim arının taşıyamayacağı kadar büyükse, arı onu toprak üzerinde birkaç metre çekip orada bırakır.

royal'ın yağlı bir asit ihtiva ettiğini ve bunun antibiyotik niteliklere sahip olduğunu buldular. Bu antibiyotik karşılaştığı mikroorganizmalara karşı pennisilin ve Klorotetrasiklin'in etkisine oranla yalnız % 20-25 derecesinde bir etki göstermesine rağmen, gene de bu etki jele royal'e bakterilere karşı oldukça büyük bir korunma yeteneği sağlamaktadır.

Arı kolonisinde bakterileri öldürücü olarak iş gören bir şey de balın doğal olarak asitli olmasıdır. Birçok mikroorganizmalar asit bir ortamdan pek hoşlanmazlar. Bununla beraber bazı mayalar böyle bir ortama tahammül edebilirler, bu yüzden balda mayalara rastlanır. Balın yüksek osmotik basıncından dolayı, bu mayalar osmotik cinstendir, bunun anlamı onların yüksek osmotik basıncı olan bir ortamda yaşayan veya büyüyen bir cinsten olmasıdır.

Ekmeç mayaları, bira veya şarap yapmak için kullanılan mayalar da dahil ol-

mak üzere çoğu mayalar Sacokaromyce cinsindedirler, bunlar içinde % 30 dan fazla şeker bulunan sulu eriyiklerde yaşayamazlar. Zygosaccharomyces'ler cinsinden olan osmofilik mayalar ise, sulu şeker eriyiklerinde büyüyemezler. Onlar yalnız şeker yoğunluğu % 66 kadar olan akçaağaç pekmezi gibi ürünlerde gelişirler, şu şartları içlerinde aşağı yukarı normal su miktarından (ki bu % 19 dur) fazla su bulun-

Tarım Bakanlığının derecelendirme nizamlarına göre A derece balda % 18'6 su bulunacaktır. Arıların tarlalarda çiçeklerden topladıkları bal özünün içinde % 10 ile % 50 arası şeker vardır; geriye kalan kısım tamamıyla sudur. Arılar bal özünü, kovana ısıtmak ve bal damlaları üzerinden büyük hacimde hava geçirmek suretiyle petek gözlerine konulan balın içindeki suyu azaltarak olgunlaştırırlar. Ayrıca ev arıları kır arılarından bal özünü aldıktan sonra yeniden işlemeğe başlarlar, ev arı-

ları uzun dilleri ile bu özü yutarlar, tekrar kusarlar, dillerinin ucunda onu bir damla haline getirirler ve tekrar bal midelerine götürürler. Balın arka arkaya defalarca yapılan bu işlenmesi onun içindeki suyu alır ve ona ensimleri ilâve eder.

Gerek arılar ve gerek arıcılar için memnuluk verici bir şey % 19 dan az su ihtiva eder normal bal içinde mayanın bulunması halinde bile onun mayalanmaya-çağıdır. Canlı kalmalarına rağmen, yüksek osmotik basınç ve suyun bulunmaması mayaların büyümesini engeller. Stok ettikleri balın mayalanması arada sırada arılar için bir problem olur ve daha fazla da kovandan balı alan arıcının canını sikar.

Bal higroskopiktir, yani durdukça havadan nem alır. Saklanan bal kristalize olursa, ki genellikle böyle olur, çünkü o suya doyurulmuş bir şeker eriyiğidir, belirli bir miktar su kristal çekirdekleriyle birleşir. Bu, oran bakımından bütün balda bulunan miktardan daha azdır, bununla beraber kısmen kristalize olan balın sıvı kısmı, balın kristalizasyon başlamadan önce ihtiva ettiği su miktarından daha fazla su ihtiva eder. Kristalize olmayan kısmın nemliliği % 19'un üzerine çıktı mı, osmofilik mayalar büyümeye başlarlar (tabii ısı işlemiyle öldürülmemişlerse) ve mayalanma ortaya çıkar.

Arı sayısı büyük olan kolonilerde yüksek iç sıcaklık fazla nemliliğin dışarı çıkmasına yardım eder. Bütün stoklarını koruyamayan kolonilerde, ya stokların çok fazla ya da arı sayısının çok az olması yüzünden, balda mayanın büyümesinin bir sonucu olarak karbondioksit habbecikleri gözüktür. Mayalanan bal gözlerden sızar ve peteğin kenarlarına akar ve orada ise daha fazla nem kapar. Bu noktada glükos oxidace sistemi bir derece koruma sağlar, fakat esas maddede ne de olsa gene sulanmış balın üzerinde görülecektir. Mayalarla üretilen alkol onu asetik asit veya sirkeye dönüştüren acetobakter organizmi tarafından etkilenir. Sirkenin kokusu sinekleri, özellikle meyve sineklerini (Drosophilla) çeker. Bu gibi nadir hallerde arı kolonisinin stok ettiği besin, sağlık ve koruma sisteminin çalışmaması yüzünden bozulabilir.

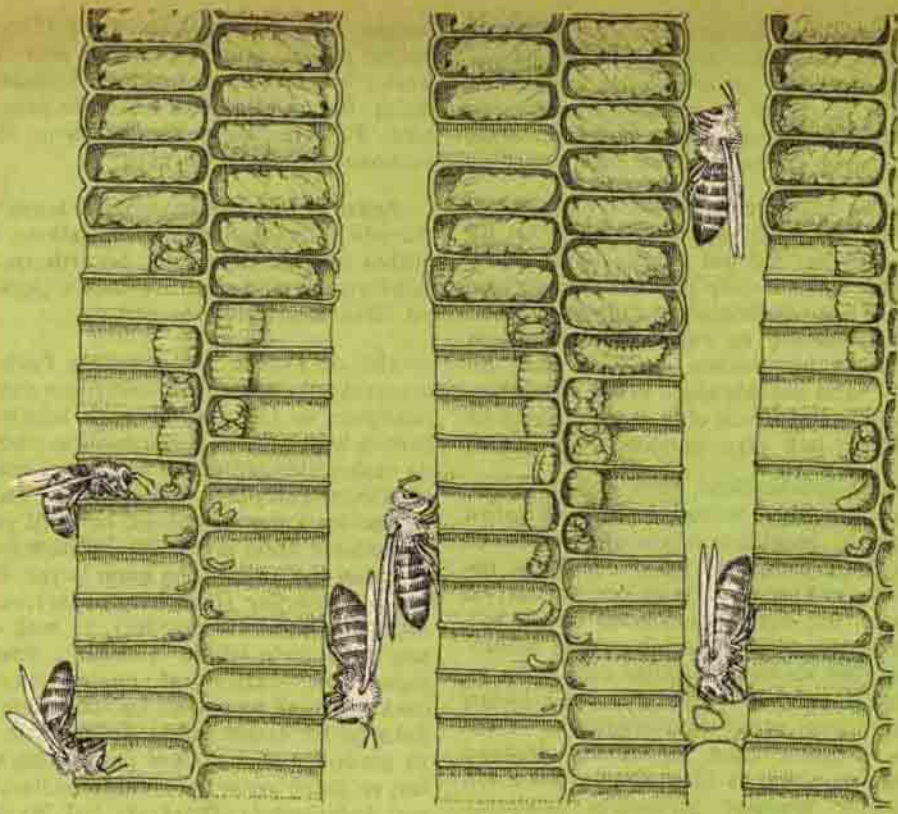
Amerika'da dükkânlarda satılan bal genellikle pastörize edilmiştir ve mayalanmasının önüne geçilmiştir. Bu işlem balı yarım saat süreyle 61°C de veya bir dakika 72°C de ısıtmakla yapılır, veya buna

benzer kombinezonlarda. Bu şekilde bir ısıtma glükos oxidace'ı da yok eder; bazı kişiler bunun balı da bozduğu iddiasındadırlar, bununla beraber bu iddia tartışılabilir. Fazla ısıtma tabiatıyla balın lezzet ve kokusuna zarar verebilir.

Arılar pollen stoklarını nasıl korurlar? Burada da mekanizmalar değişiktir. Biri glükos oxidace sistemidir, bu arıların topladıkları zaman pollenlere bal ve çiçek suyu ilâve etmeleriyle iş görür.

1966 da Fransız Hükümetinin Paris dolayındaki arı araştırma istasyonundan Janine Pain ve Jacques Maugenet laktik asit üreten bakterilerin (Lactobacillus) kovanda stok edilen pollenleri korumaya hizmet ettiklerini meydana çıkarmıştır. Laktik asit pollen karışımını doğal bir örtü yapar ve pollenin öteki mikrobik organizmler tarafından yok edilmesine karşı koyar. Daha başka bakteriler (Pseudomona'lar) ve adi mayalar (Saccharomyce'ler) de stok edilmiş pollenlerin içinde bulunur. Pseudomona'ların etkisi muhtemelen oksijeni uzaklaştırmak ve polleni Lactobacillus için daha iyi bir ortam haline getirmektir. Maya görünüşe göre polleni parçalamaya yarar ve onun arılar tarafından kullanılmasını kolaylaştırır. Petekteki bal hücreleri ağızlarına kadar dolu oldukları halde, pollen ihtiva eden gözler derinliklerinin % 75 veya % 80 inden fazla dolu değildir. İlk baharda kuluçka mevsiminde, pollen çok fazla tüketilince, bozulma tehlikesi azdır, çünkü ürün daima çabukça yenilenir. Kıştan ilkbahar için stok edilen pollene gelince, daha uzun süre stokta kalacağı için bunu daha başka bir şekilde korumak gerekir, o zaman da üstleri bal ve sonra da balmumu kapatılır. İşte pollen gözlerinin tam doldurulmamalarının sebebi de budur. Bal ve üzerine gelen balmumu kapak pollen gözünü kirletmekten ve bakterilerin bozmasından korur.

Başka koruyucu bir tedbir de arıların pollen ve balı renklerine göre stok etmeleridir; belirli bir gözde belirli bir renkte bal veya pollen bulunur. (Kovanın içi karanlık olduğuna göre değişik renkli pollenlerin ve balların, değişik kokuları olması gerekir ki, buna dayanarak arılar onları ayırabilsinler). Değişik kaynaklardan elde edilen besinin bu şekilde ayrı tutulması, herhangi bir kaynaktan sağlanan besinin bozuk veya kötü kaliteli olması halinde, koloniyi bütün besinin bozulmasından korumaya hizmet eder.



Arıların çalışma sahası. Bu nadiren 6 milimetreden fazla ve 9 milimetreden geniş olur. Daha büyük yerler petekle doldurulur, daha küçükler de arı reçinası denilen verniğe benzeyen bir maddeyle tıkanır (sağda altta), bu madde mikroorganizmlerinin girebileceği delik ve çatlakları da tıkar.

Arıların renkleri ayırt edebilme yeteneğinden tamamiyle faydalanamayan arıların arı kolonisinin sağlık sisteminin kötü çalışmasına istemedikleri halde katkıda bulunabilirler. Birçok kovanlı bir bal üretim merkezinde koloniler birbirinden 40-60 santimetre uzaklıkta bulunabilir, halbuki bu doğada bulunan bir durum değildir. Kovana dönen bir arı bu yüzden yanlış bir kovana girebilir. Genellikle böyle bir arı kovanın asıl sakinleri tarafından kabul edilir, özellikle o çiçek suyu veya pollenle yüklenmiş olarak gelirse. Eğer yolunu şaşırarak ve temizleme hizmetinde çalışan bir işçi ise, örneğin ölü bir kurtçuğu veya arıyı kendi kovanından dışarı atmışsa, böceği öldüren hastalığı da bu yanlış girdiği kovana getirebilir. Özel bir arı hastalığının, bakteriler tarafından yayılan bir kurtçuk hastalığının, bu yüzden yayıldığı sanılmaktadır. Sağlık sisteminin esaslı bir prensibinin arıların kendi kovanlarını ta-

nımları olduğu için, arıların kovanları değişik renklerle boyanmalı ve küçük ağaçlar gibi işaretlemlerle donatarak arıların kendi kovanlarını kolayca bulmalarını sağlamalıdır.

Bir parça ot veya saman tam kovanın kapağı altına konulursa, giriş noktasını gözetleyen bir gözlemci, bir arının bu cisim beş dakika içinde dışarı taşıdığını görür. Eğer cisim arının onunla beraber uçabileceği kadar hafifse, arı onu yere atmadan önce 15 metre kadar götürecektir. Eğer cisim uçarak götürülemez kadar ağır olursa, arı onu kovanın girişinden hiç olmazsa birkaç metre yerde çekerek götürecektir.

Eğer özel camdan yapılmış bir gözetleme kovanında bu işlem gözlenirse, arıların çok ilginç bir davranışı meydana çıkar. Genellikle kovanda yabancı cismin ilk farkına varan arı onu alıp dışarıya atan arı

değildir. Bir laboratuvar egzersizinin bir parçası olarak bunu yapan Cornell Üniversitesindeki öğrenciler beş arılık bir grubun (ortalaması üçtür) bir tek parça çöpün dışarı atılmasında iş birliği yaptıklarını gözlemişlerdir, yabancı cismin atıldığı yerin kovanın girişinden uzaklığı nadiyen 30 santimetreden fazla olmamasına rağmen. Genellikle her defasında bir arı cismi yakalamakta ve sürüklemektedir. Aslında bir işçi onu girişten dışarı çıkarır, zira girişin nerede olduğunu bütün arılar bilmeyebilirler.

Bir koloninin temizlenme sisteminde çöp uzaklaştırma hareketinde üç nokta göze çarpar: Birincisi, bir kovadaki arıların çoğu yabancı bir cisme karşı çok çabuk harekete geçerler; böyle bir şeyle karşılaşan her arı onu çalışmakta olduğu yerden en aşağı bir miktar uzağa taşıyacaktır. İkincisi işçi arıların acil görevlere öncelik tanıdıklarıdır, yabancı bir cismin uzaklaştırılması gibi. Bir arı başka bir görevle meşgul olsa bile, bir an içinde işini bırakıp bu acil kurumu ele alacaktır. Bu olay toplam için kovanın bir tehlike ile karşılaştığı zamanlarda çok büyük bir önem taşır, özellikle bekçiler savunucular ve vantilatör görevini görenler v.b. için büyük bir ihtiyaç duyulduğu anlarda. Üçüncü olarak, yabancı cisimler yalnız kovandan dışarı atılmakla kalmaz; ondan oldukça uzağa götürülür ki bulaşıcı bir hastalık tehlikesi söz konusu ise kovan böylece onun kötü etkisinden kurtulmuş olur.

Arıların daha başka bir sağlık mekanizması vardır ki bu çam ve kavak ağaçlarından topladıkları çam sakızı ve reçina ile sağlanır. Arıcıların arı reçinası (propolis) adını verdikleri bu madde kovayı birçok bakımdan korumaya yarar. Reçinanın içinde bakterileri öldüren ve onları uzak tutan bir madde vardır. Buna ek olarak arı reçinası arılar tarafından tehlike doğuracak yüzeyleri ve cisimlerin üstlerini kapamak için de kullanılır.

Bitki reçinaları, lastik gibi esnek ve yapışıcı olduklarından arılar tarafından pek kolay toplanamazlar. Aynı zamanda kır arılarından kovana getirdikleri bu arı reçinasının kovana arılarınca alınması da esaslı bir faaliyettir. Kır arısı arı reçinasını çene, alt çene ve bacıklarını kullanarak arka bacaklarındaki pollen sepetlerine doldurur. Kovanda kır arısı peteğe veya kovanın bir kısmına tutunarak birkaç ev arısının arı reçinasını uzun iplikler halinde pollen sepetlerinden çekmesine müsaade eder. Kovadaki hava ile temasa

gelen arı reçinası kurur ve sert bir yüzey meydana getirir.

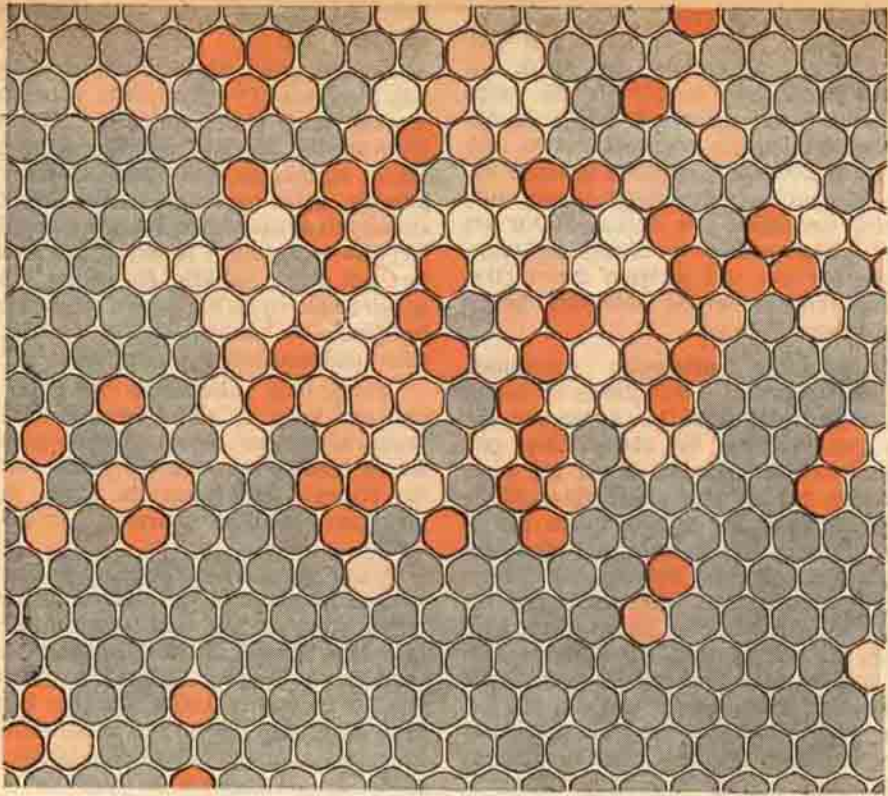
Kovana giren büyük böcekler veya küçük hayvanlar (ya yanlışlıkla ya da besin aramak için) genellikle arılar tarafından öldürülürler. Bu gibi cisimler arıların dışarıya atamayacakları kadar büyük olduğundan, onlar reçina ile sarılır. Arıcıların «mumyalanmış» yabancı hayvan ve böcekleri kovayı açtıkları zaman içinde buldukları pek nadir değildir. Arı reçina tabakası genellikle en az bir buçuk milimetre kalınlığındadır, kokuyu almaya ve ölü hayvanı uzaklaştırmaya hizmet eder.

İnsan, üstü düzeltilmiş bir odun parçası gibi kaba bir cismi kovanın içine koyarsa, arılar onu da arı reçinasıyla örterler ve böylece ona düz bir yüzey verirler. Arı reçinası aynı zamanda kovan duvarlarındaki çatlakları onarmak için de kullanılır.

Arılar petekler etrafında ve arasında çalışma ve yürüme yeri olarak kullandıkları koridorlar gibi asıl çalışma yeri olmak için çok küçük olacak yerleri de bu reçina ile kapatırlar. Arıların çalışma alanları 6-9 milimetre kadar geniştir; bundan daha geniş olan her yerden petek yapılmak üzere faydalanılır ve bundan küçük olan yerler de arı reçinası ile kapatılır.

İnsan arı reçinasının yalnız bakterileri, küf ve küçük böcekleri barındıracak çatlak ve oyukları kapatmak ve doldurmak için kullanıldığını tahmin eder. Fakat arıların doğal barınağının içi boş bir ağaç kovuğu olduğu düşünülürse, o zaman reçinanın yuvayı nasıl korumaya ve içinde yavaşca rahat bir yer yapmaya yaradığını daha iyi anlar. Hatta arı reçinası kovasının içini suya karşı koruduğu da düşünülebilir. Arılar genellikle yuvalarını kurarken kuru bir yer seçerler, bununla beraber sonradan nemlenen yuvalarını bıraktıkları da görülmüştür.

Bir işçi arının yazın ömrü altı hafta kadardır. Bundan dolayı bir kolonide ölen arıların toplamı, çok çalışılan mevsimin her gününde binden fazladır. Fakat eğer bir koloninin girişinin yakınlarındaki yerler incelenirse, genellikle günde birkaç tane yeni ölmüş arıdan fazlası pek bulunmaz. Birçok hallerde işçi arılar kırlarda ölürlü. Yaşlanınca onlar emekli olmaz veya faaliyetlerini azaltmazlar, ölünceye kadar çalışırlar ve sonra ölürlü. Laboratuvarında yapılan incelemeler yaşlı arıların değişik birçok hastalıklar seçtiklerini göstermiştir, bunlardan çoğu da bulaşıcıdır. Böyle büyük sayıda kovanın dışında ölmeye



Renge göre depolama da arıların koruyucu mekanizmalarından biridir. Belirli bir hücre belirli bir renkte pollen ve balla doldurulur. Burada depolanmış pollen gözükmektedir. Bunun sebebi özel bir kaynaktan elde edilen besinin bozuk olması halinde onun ayrılabilmesini sağlamaktır. Bir kovanın içerisi genellikle karanlık olduğundan, arılar bunları kollarından ayırt edebilmektedirler.

leri gerçeği kovana ait başka bir savunma mekanizması olduğu hissini vermektedir.

Eğer bir arı kovanda ölürse, ölüsü yabancı bir cisim gibi işlem görür. İşçiler onu giriş kapısına götürürler ve onunla beraber uçan işçi onu yere bırakmadan önce epey uzaklara götürür.

Arıların eğilimi; kovanın girişi yanındaki yerleri temiz tutmak değil (girişin yere yakın olması halinde, girişin etrafındaki alanı da temizlik faaliyetleri içine almalarına rağmen), işlerin kovanın yakınındaki yeri kirletmeyecek şekilde yönetmektir.

Bir koloninin sağlık programında havalandırmanın da önemli bir rolü vardır. Arılar hem kovayı serinlendirmek için hem de büyük ölçüde çiçek suyu topladıkları ve dışarıda kalan damlacıkların suyunun buharlaşarak tam nemlilikte bir bal meydana getirebilmeleri için havalan-

dırırlar. Aynı havalandırma sistemi muhtemelen kovayı dumandan veya havadaki kirlilikten kurtarmak için de kullanılmaktadır, tabii bu hava kirliliği yalnız kovanın içinde olursa.

Sıcak bir günde arıların kovalarını havalandırdıkları kolayca görülebilir. Giriş arılarıyla dolar, onlar zemin tahtasına ayaklarıyla sıkıca basarlar ve kanatlarıyla kovayı yelpazelerler. Standart bir kovanda hava girişin bir tarafından girip öteki tarafından çıkmaya zorlanır. Kovanın içindeki ekstra yelpazeciler de havayı dört bir tarafa sürerler. Bu maksat için kovana açılan ufak bir delikten içeriye biraz duman üflense, biraz sonra onun girişten veya başka bir taraftan arıların bir tepkisi olarak dışarı atıldığını pek güzel görmek kabildir.

Koloninin temizliğine büyük bir katkı da arıların hiç bir surette dışkılarını kovanın içinde bırakmamalarıdır. Onlar bunu

yalnız uçarken ve kovandan oldukça uzakta yaparlar. Bu bakımdan kışın arıların dışarıya çıkamadıkları çok soğuk günlerde bu, bir problem olabilir. Eğer arılar çok uzun zaman içeride kalmak zorunda olurlarsa, bir arı dışkısını kovanda yapmak zorunda kalır. Aradan çok geçmeden öteki arılar da aynı şeyi yaparlar ve birkaç saat içinde kovanın sosyal nizamı altüst olur. Böyle bir durumda bir iki gün içinde kovana yok olur, gider. Bu bakımdan bir bal arı kolonisinin yaşayabilmesi için kışın bir sıcak güne hiç olmazsa yarım saatlik bir sıcak gün parçasına ihtiyaç vardır.

Kraliçe (bey) arının dışkısının ne olduğu halâ çözülememiş bir sorudur. Kraliçe yalnız 6-12 günlükken ve çiftleşmek için dışarı uçar; bazı nadir hallerde arıları yeni bir yuvaya götürmek için de onlara eşlik eder. İşçi arıların kraliçenin dışkısını da yabancı cisimler gibi dışarı taşıyıp attıkları muhtemeldir. Yalnız benim bilgime göre şimdiye kadar hiç kimse ne kraliçenin dışkıladığını, ne de bunu dışarıya atan bir işçi arıyı görmüş değildir.

Sözlerimle arıların hiç bir önemli hastalık problemi olmadıkları izlenimini yaratmak istemem. Bal arıları bakteri, man-

tar, virus ve tek hücreli hayvanların meydana getirdikleri birçok hastalıklara yakalanırlar, aynı zamanda bazı bulaşık hastalıklara da tutulurlar.

Kirli su bazan bir hastalık kaynağı olabilir. Arılar sularını en yakın kaynaklardan toplarlar. Eğer su durmuş ve kirlenmişse, tek tek arılar da hastalıklara sebep olur ve aynı zamanda bu, bütün bir kovana geçebilir. Onlar bazan havalandırma sistemini takviye etmek için kovanda da su damlacıkları bırakırlar.

Arı hastalıkları çok esash surette incelenmiş ve onları kontrol altına almak için yöntemler geliştirilmiştir. Bazı metotlar ötekilere oranla daha elverişlidir. İnsanlar arı hastalıklarını, kovancıları sık sık koloniler halinde yerleştirmek suretiyle arttırmışlardır. Buna rağmen bu sık kolonilerde de zamanında ve uygun tedbir almak suretiyle hastalıkların önüne geçmek kabildir. Arıların metotları koloninin sağlığına büyük bir katkıdır. Bal arısı kendisini, yuvasını ve stok ettiği besini, yağmacıların, parazit ve mikroorganizmaların hücum ve zararlarına karşı korumak için iyi metotlar geliştiren hayvanlara bir örnektir.

SCIENTIFIC AMERICAN'dan

BİTKİLERİN ÇOĞALMALARINI SAĞLAYAN HÜCRELER

SPORLAR VE POLLENLER

T Ü R K İ Y H
BİLİMSEL ve TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU
KÜTÜPHANESİ

Dr. EROL AKYOL
Jeolog, Pollinolog

Birinci jeoloji zamanından (Paleozoik) günümüze kadar, yeryüzünde çeşitli bitkiler yaşamıştır. Bunlardan bir kısmının nesilleri sönmüş, bir kısmı da, günümüze dek nesillerini devam ettirebilmişlerdir. Paleontoloji verilerine göre, bitki olsun hayvan olsun, her tipin jeoloji çağlarında bir doğuş, bir gelişme ve bir de sönme devirleri vardır. Bu süre içinde canlı neslini devam ettirebilme çabası ile çoğalır. Bitkilerde çoğalmanın bir unsuru sporlar ve pollenlerdir.

Çiçeksiz bitkilerde (Talli bitkilerle Karyosonları hariç), dal uçlarında veya yaprak alt yüzeylerinde, spor keseleri yahut

spor'lar bulunur. Spor kesesinin çatlaması ile sporlar dağılarak, uygun ortam bulurlarsa öncüme meydana getireceklerdir.

Çiçekli bitkilerde ise, androkeum'un çatlaması ile dışarı atılan pollenler, rüzgârlarla (anemofili), su ile (hidrofil), böceklerle (antemofili), kuşlarla (ornitofili) veya hayvanlarla (zoidofili) tozlaşarak, dişi organ tepeciği üzerine taşınırlar. Döllene sonucu embriyon oluşacaktır.

Görüldüğü gibi, çiçeksiz bitkilerin üremelerini sağlayan hücrelere spor, çiçekli bitkilerininkilere de pollen adı verilmektedir.