

Doğanın Etkin Tozlaştırıcıları Seralarda Bombus Arıları

Alman yazar Waldemar Bonsels'in ünlü çocuk romanı Arı Maya'yı (Die Biene Maja) çoğumuz biliriz. Maya bir balarisidir ve romanda onun dünyayı tanıyışı anlatılır. Kovanından ayrılan Maya, arıların dostu ve düşmanı böcekleri tek tek tanıdıktan sonra çok merak ettiği insan soyuyla tanışır. Bu ürkütücü yaratıkların ancak, birbirlerine sevgi besledikleri zaman güzelleştiklerini gözleyen Maya, sevgiyi bir yaşam ilkesi edinir. Şimdilerde de, insanların gündemine başka bir arı girdi. Ona ikinci bir Arı Maya diyebiliriz, tek farkla: O bir yabancı; adına yabancı toprakarısı da diyorlar. Onun hakkında gözlemler yapıldı, yazılar yazıldı yüzyıllardır. Ama gün geldi "Bombus Maya" insanoğluna elverdi. Hormonlarla ilgili kuşkularından bunalan insanoğlu akli ile bombusun o



müthiş özelliğini, bazı bitkilerin tozlanmasını sağlamadaki rolünü keşfettiler. Bombusu aldılar, seralarına götürdüler, o çilginca oradan oraya uçuşup, çiçekten çiçeğe konarken, taşıdığı çiçektozlarını (polenleri) etrafa yayıyor, serada verim artıyor, domatesler, çilekler büyüyüp serpiliyordu. Bombusun yaşamında da sevgi bir ilkeydi ve o insanları sevmiştii. İnsanlara verimliği, sağlıklı yaşamı ve kaliteyi hediye etti.

GÜNÜMÜZDE BİRÇOK ÜLKE seralarda tozlama görevini bombus adı verilen arılara yaptırıyor! Bombus, özellikle sebzeçilikte yüksek verim elde etmek amacıyla hormon kullanan üreticilere bir çıkış, hatta kurtarıcı oldu. Bu üreticiler, yetiştirdikleri sebze ve meyvelere hormon uygulayarak yüksek verim peşinde koşarken, umduklarının aksine iş gücü ile üretim maliyetinde artış ve ürün kalitesinde de bir düşüş olduğunu gözlediler. Ayrıca, kimilerinin bilinçsizce hormon kullanması sonucunda insan sağlığı da olumsuz yönde etkilenmişti. Bu arada 1987 yılında Hollanda, Belçika ve Fransa'da, son birkaç yıl içinde de

İsrail, ABD, Japonya, İspanya ve İngiltere seralarında tozlamada bir bombus kullanma modası baş gösterdi. Bombus sayesinde hem daha kaliteli ürün elde ediliyor hem de daha az iş gücü gerekiyordu.

Bu arılar, İngilizler'in deyimiyle, para istemeyen, haftanın 7 günü deliler gibi çalışan, sorun çıkartmayan, üstüne üstlük sigorta, vergi gibi sorunları da olmayan, gönüllü işçilerdi.

Bombus, güçlü görünümlü, renkli tüyleri ile tanınan, türdeşlerine göre oldukça iri, belirli heyecanları olan ve bunları; örneğin öfkesini, aşık olduğunu, vızıldamasındaki tonlamalarla dışa vuran ve genelde toprak altında yaşayan, bildiğimiz yabancı arısının ta kendisi. Onu, arılar

alemindeki diğer arılarla kıyaslayan insanlar "etkin tozlayıcı" diye bir de lakap taktılar. Bunun nedeni, bombusun büyük vücutlu olması ve tüylerine takılan çiçek tozlarını çiçekten çiçeğe taşıyarak tozlamaya yardım etmesi. Bu yumuşak huylu, kin ve nefret duygularından arınmış, kendisini rahatsız edenlere karşı bile en etkin silahı, iğnesini (iğnesini kullanmasının kendi ölümüne yol açacağını bilircesine) kullanma gereği duymayan bombuslar, bütün gün bir çiçekten diğerine durmaksızın dolaşarak, çiçek tozu ve balözünü toplarlar.

Uzun dilli (ağız parçaları) türleri ısırma ve yalama gibi etkinlikleri çok iyi becerdiğinden, bombuslar,

çoğu böceğin başarmakta zorlandığı bir iş olan, çiçek borusu uzun çiçeklerden de çiçek tozu ve balözül alabilme ayrıcalığına sahiptir. Hatta bazı türler, balözüne ulaşabilmek için önce çiçeğin dış kısmını ısırır ve açtığı delikten ağız parçalarını içeri sokarak kolayca beslenirler.

Bombusun özellikleri bu kadarla da bitmiyor. Örneğin, göğüs bölgesinde tutunma ve yürümeyi sağlayan üç çift bacakları var. Bu bacaklardan birinci çift, antenlere bulaşan çiçek tozlarını ve tozları temizlemek için özel temizlik gereçleri ile donatılmıştır; bu sayede koku alma organı olan antenler sürekli temiz tutulur. Bombusun 1 çift anteni, bileşik gözlerin orta kısmına yakın bir yerden çıkar. Antenler, dişi ve işçi bombuslarda 12 bölüitten, erkek bombuslarda ise 13 bölüitten meydana gelir.

Koku alma işlevini üstlenmiş olan antenler çok miktarda çiçek tozu ve balözülüyle bulaşık olmasına rağmen bombuslar bacakların birinci çifti sayesinde yine de çok etkin çalışır. Seçtikleri çiçekler çoğunlukla tatlı kokulu, çok renkli ve büyük boyutludur. Bombuslar insanların kokusuz diye bildiği bazı çiçeklerin kokularını bile ayırt edecek kadar hassastır.

Bombusların üçüncü çift bacaklarında çiçektozu taşımak için sepetçikler ve çiçektozlarını doldurmaya, gerektiğinde sıkıştırmaya yarayan fırçalar bulunur. Bombuslar vücut ağırlıklarının yarısı kadar yükü rahatlıkla taşırlar. Bu nedenle, iri olan işçi bireyler daha etkin besin toplayıcıdır.

Zar şeklindeki iki çift kanatları sayesinde uçarlar. Birinci çift kanadın arka kenarında, ikinci çift kanadın ise ön kenarında bir seri kanca bulunur. Bunlar uçuş sırasında birbirine kenetlenir, böylece ön ve arka kanatlar birlikte ve daha güçlü hareket edebilir. Bombuslar kendi etrafında dönen bir türbülans yaratır ve bu sayede düşmeden uçabilirler.

Uçuş için ısı üretimi zorunludur. Bombuslar toraks (göğüs) bölgesinin sıcaklığını 30 °C'a ya da daha üst düzeylere çıkarabilirler. Aktif olarak uçan bir bombusda toraks bölgesinin sıcaklığı 35-40 °C olur. Bunun için uçuşa geçmeden önce bir ısınma sü-



reci geçirirler. Bombusların hemen her mevsimde uçabilmelerinin sırrı da, uçuş kaslarındaki enzim etkinlikleri ile vücut sıcaklığını artırabilmelerinde yatar. Bu enzimler belirli şekerleri parçalayarak enerji açığa çıkarırlar. Bombus çiçeğe konduğunda vücut sıcaklığını düşürür. Eğer karhindiba ve ayçiçeği gibi bitkiler üzerinden besin topluyorsa, bir çiçekten diğerine uçmak yerine yürümeyi tercih eder ve bu sırada toraks bölgesinin sıcaklığı uçuş için gerekenden daha alt sınıra düşer. Anı, uçmaya karar verdiğinde yeniden ısınmaya başlar.

Bombusla Tanışanlara Birkaç Örnek

Birçok araştırmacı, çok uzun süreden beri bombuslarla ilgili gözlemlerde bulunmuşlar. Bu araştırmacıların bir kısmı doğa bilgini, bir kısmı ziraatçi, bir kısmı kimyacı ya da zoolog. Örneğin Darwin, 1800'lü yıllarda, yaptığı gözlemlerine dayanarak, hercaimenekşenin (*Viola tricolor*) döllenebilmesi için toprak ya-



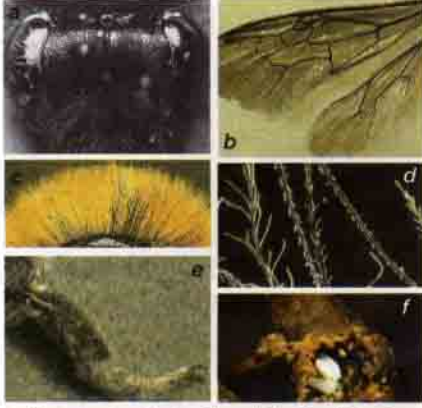
Bombusun çiçekteki ısırma izleri.

ban arısına (*Bombus terrestris*) hemen hemen bağımlı olduğunu belirtiyordu. Darwin bu tezinin savunmasını ise şu cümlelerle dile getiriyordu:

"Hercaimenekşe denilen bu çiçeğe başka böcekler uğramaz; oysa bu bitkinin döllenebilmesi için böceklerin ona uğraması ve çiçek tozlarını taşıması kesin bir gerekliliktir."

Darwin bazı üçgüllerin döllenmesi için de arıların gerekli olduğunu belirtiyor ve örnek olarak şu gözlemlerini açıklıyor: "20 kök ak üçgül (*Trifolium repens*-sürünen üçgül) 2290 tohum verirken, arılardan korunmuş 20 kök ak üçgül hiç tohum vermedi. Bundan başka 100 kök çayır üçgülünden (*T. pratense*) 2700 tohum elde ettim, oysa arılardan korunmuş aynı sayıda bitkiden bir tek tohum alamadım. Çayır üçgülüne yalnız toprak yabanasısı yani *Bombus terrestris* gelir; çünkü öbür arılar balözüne (nektar) ulaşamazlar. Kelebeklerin üçgülleri döllendirebileceği öne sürülmüştü, ama çayır üçgülünde bunu yapabileceklerinden kuşkuluyum; çünkü ağırlıkları, kanatçıkları bastırmaya el vermez. Bundan dolayı İngiltere'de *Bombus* cinsi tümüyle tükenseydi ya da azalsaydı, hercaimenekşe ile çayır üçgülü de büyük olasılıkla tükenir ya da seyrelerdi".

Darwin bunları Türlerin Kökeni kitabında, var olma savaşı sırasında bütün hayvanlar ve bitkiler arasındaki karmaşık ilişkileri açıklarken anlatıyor.



a. Bombuslarda basit ve bileşik gözlerin görünümü; b. Kanatlarında oldukça basit damarlanma vardır; c. Tüyleri küçük bir makasla kesilebilecek kadar uzundur; d. Tüylerin mikroskop altındaki görünümü; e. Bacakları çiçektozu toplama işlemi sırasında önemli bir role sahiptir; f. Çiçektozları içindeki yumurtalar.

Darwin, bombusların huylarını incelemiş olan Albay Newman'ın aynı konudaki gözlemlerini ise şöyle aktarıyor: "Toprak yabancılarının herhangi bir bölgedeki sayısı, büyük oranda peteklerini ve yuvalarını yok eden tarla sıçanlarının sayısına bağlıdır. İngiltere'de bombusların üçte ikisinden daha çoğu böyle yok olmuştur. Bilindiği gibi sıçanların sayısı da kedilerin sayısına büyük ölçüde bağlıdır. Köy ve kasaba yakınlarında başka yerlerde bulduğumdan

çok daha fazla bombus yuvası buldum, bunu sıçanları yok eden kedilerin çokluğuna yoruyorum. Bundan dolayı, bir bölgede çok sayıda kedi olmasını önce sıçanları ve ondan sonra arıları etkileyerek o bölgedeki belirli bitkilerin çokluğunu belirlediğine kesinlikle inanıyorum".

Doğada birbirinden uzak aşamalarda bulunan bitkilerin ve hayvanların karmaşık ilişkiler ağı ile birbirine nasıl bağlı olduğunu açıklayan bu örneklerden sonra, Ord. Prof. Dr. C. Kosswig'in bombuslarla ilgili görüşlerine gelelim.

Doğada birbirinden uzak aşamalarda bulunan bitkilerin ve hayvanların karmaşık ilişkiler ağı ile birbirine nasıl bağlı olduğunu açıklayan bu örneklerden sonra, Ord. Prof. Dr. C. Kosswig'e göre, çiçekli bitkilerin ve böceklerin yeryüzünde bol miktarda bulunması bu iki organizma grubunun birbirleriyle simbiyotik (ortakyasar) bir ilişki içinde olmalarıyla açıklanabilir. Çiçekli bitkilerin birçoğunda döllenme böcekler aracılığı ile olur. Buna karşılık, böcekler de çiçekli bitkilerin çiçektozları ve ya balözünü ile beslenirler.

Çiçeğin rengi, kokusu ve şekli böcekleri cezbetmeye yeter. Deneysel olarak böcekleri belirli kokulara, renklere alıştırmak olanaklıdır. Örneğin, böcekler belirli renkleri birbirinden ayırt ederler; şayet bir arı çiçekte fazla balözünü olduğunun farkına varırsa, o çiçeğin rengini, kokusunu

ve şeklini belleğinde tutarak o tipteki çiçeklere konmayı tercih eder. Böcekler çoğunlukla çeşitli bitki türlerinin döllenmesine yardım ettikleri halde, bazı durumlarda yalnızca bir bitki türünün döllenmesine yardım ederler. Buna örnek olarak *Sakvia* (adaçayı) ile bombus verilebilir.

Adaçayının iki erkek organı vardır. Bunlardan her ikisinin de bir polen kesesi verimli (fertil) diğeri verimsiz (steril) dir. Fertil polen kesesini filamentle birleştiren konnektif, steril polen kesesini birleştiren konnektiften daha uzundur. Bu iki değişik uzunluktaki konnektifler filamentle birleştikleri yerde manivela gibi hareket ederler. Şayet bir bombus balözünü almak üzere adaçayının çiçeğine konarsa başı ile steril polen kesesini filamente bağlayan konnektifi bastırır, bu sırada fertil polen kesesi de hayvanın karın bölgesine (abdomenine) değer ve çiçektozları buraya dökülürler. Yeni açmış bir çiçeğin çiçektozuna değmiş olan bir bombus, yaşlı bir çiçeğe konarsa, abdomeni ile dişi organın açılmış stigmalarına dokunarak çiçektozlarını oraya bırakır. Böylece bombus, *Salvia*'nın döllenmesini sağlamış olur.

McGregor (1976) ise elmanın tozlaşmasında arıların önemini vur-

Neden Bombus Arıları?

Erdal Şekeroğlu

Prof. Dr., Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü

Bombus arılarının günümüzde bu kadar güncel olmasını temelde iki nedene bağlayabiliriz. Bunlardan birincisi, bu arıların böcekler sınıfı içerisinde uzun ve renkli kılları ile birçok böcekten daha çekici olmaları ve çiçekleri tozlamada üstün etkinlikleri nedeni ile çok eskiden beri dikkatleri üzerlerinde toplamalarıdır. İkinci neden ise koloni yaşamı gösteren bu arıların evcilleştirilebilme ve insanoğlunun hizmetinde kullanılabilmeleridir. Bombusların evcilleştirilebilme olanağının çok uzun yıllardan beri bilinmesine karşın, son yıllarda ticari amaçlarla kitle üretiminin yapılarak, özellikle örtüaltı yetiştiriciliğinde üreticilerin hizmetine sunulmaları, bu arıların güncelliğinin daha da artmasına neden olmuştur.

Böceklerde "gerçek sosyal yaşamın" temel üç ögesi olan; aynı türe bağlı bireylerin yavrularının bakımını ve yetiştirilmesini üstlenmesi, işgücünün az-çok steril bireyler tarafından diğer kovan bireyleri lehine üretken bir şekilde paylaşılması ve en az iki dölün çakışarak F-1 dölüne bağlı bireylerin koloni yaşamındaki gerekli işgücüne katılması olayları bombus arılarında da gö-

rülmesine karşın bu ilişkiler balansı kolonilerine göre biraz daha geride kalmıştır. Balanlarında mükemmel olarak işleyen sosyal organizasyon bombuslarda daha az gelişmiştir. Örneğin, balanlarında koloniyel yaşam döngüsü çok yıllık iken, bombuslarda bir yıllıktır; balanlarında kraliçe tüm yönetimi feromonlarla (kimyasal salgılar) yönlendirir, bombuslarda kraliçe bu görevi saldırgan davranışlarıyla yürütür. Koloninin genişlemesinde bombuslarda kraliçe yeni yumurta hücreleri yaparak katkıda bulunurken, bu görev balanlarında tamamen işçi arılar tarafından yürütülür. Balanlarında görev paylaşımı çok güçlü bir şekilde gelişmiştir; genç işçiler kovan içi işlerle uğraşırken daha yetişkin olanlar kovan dışı uğraşları, besin toplamayı yüklenmişlerdir. Bombuslarda ise böyle bir paylaşım yok denilecek kadar az gelişmiştir. Kovadaki birey sayısının çokluğu ve yaşam döngüsünün çok yıllık olduğu göz önüne alındığında, balanlarında kovan için gerekli besinin sağlanması güçtür; ancak balanları kimyasal ve danslarla oluşan görsel iletişim sistemleri ile bu sıkıntıyı aşmış, enerji ekonomilerini en gelişmiş düzeye ulaştırmışlardır. Bombuslar ise gerek tek yıllık gerekse koloni içerisindeki birey sayısının azlığı nedeniyle böyle bir sisteme gerek duymamışlardır.

Yukarıda verilen bilgilere bakınca bombuslar için bazı olumsuz düşünceler aklı gelebilir. Ancak bombusların örtüaltı gibi kapalı alanlarda

kullanımlarına olanak sağlayan, onların balanlarına göre görece olarak daha geri olmalarıdır. Balanları bir sera içerisine kapatılıp orada tozlama görevini yeterince yerine getiremezler. Çünkü bu dar alandaki besin koloni için yetersiz olduğu gibi, balanları besin bulmada güneşi kullanmaları nedeniyle, güneşe yönelirken sera duvarlarına çarparak ölürlür. Bombuslar ise bu konuda oldukça alçak gönüllüdürler. Sera dışına çıkmadan balözünüyle, çiçektozlarıyla beslenirken, gerekli tozlama işlemini de etkin bir şekilde yerine getirmiş olurlar. Bombusların seralarda etkinliğinin bir başka nedeni de, domates ve benzeri kültür bitkilerinde gerek çiçek yapısı gerek çiçek rengi ve çiçeklerin içerdiği eterik yağlar nedeniyle balanlarına çekici gelmeyen besin ortamlarında bombusların ayırım yapmadan beslenmeledir. Diğer bir kullanım kolaylığı da, seralara yerleştirilmiş olan bombus kolonilerinin olumsuz koşullar altında kolaylıkla geçici olarak başka yerlere aktarılabilme olanağıdır.

Sonuç olarak, bombusların balanlarında görülen, tüm çizgileri net olarak belirlenmiş yetkin bir sosyal yaşam yerine, daha azla yetinmesini bilen, ancak yine de bireysel değil toplumsal bir yaşam sergilemeleri ve bu yaşam şeklinin insanoğlunun çıkarları doğrultusunda kullanıma olanağı sağlaması, onların böcekler dünyasında ayrıcalıklı bir konuma yerleşmesine neden olmuştur.

gularken; arıların sadece kaliteli ve arzu edilen miktarda meyve verimini sağlamakla kalmayıp, daha başka olumlu etkilerinin de olduğunu belirlemekte ve örnek olarak şunları söylemektedir: "Aynı ağaçtaki elma çiçeklerinden tozlaşmış olanlar, tozlaşmamış olanlara oranla ilkbahar donlarından daha az etkilenmektedir. Dolayısıyla elma ağaçları çiçek açmaz tozlaşmayı sağlayacak önlemler alınmalıdır."

Bombuslar, hercaimenekşede, adaçayında, üçgülde, elmada ne denli etkililerse, domates, biber, patlıcan, çilek gibi bitkilerin çiçeklerini döllenmede de o denli etkililer. Öyle ki, domatesleri bombuslarla tozlaştırmak ürün miktarında %3-5, meyve büyüklüğünde ise %5-8 oranında artış yapıyor. İşte bu etkiyi fark eden insanlar 1987'lere gelindiğinde bombusu seralarına konuk etmeleriyle, günümüzde pek çok ülkede, seralarda tozlama görevi, bombusların seralara yerleştirilen kolonileri ile sağlanmıştır. Böylece, hem daha sağlıklı ve kaliteli olan hem de daha az insangücü gerektiren bir sonuç elde edilmiştir.

Ülkemizin topografik ve iklimsel koşullarının uygun olması nedeniyle bombus arıları faunası çok zengindir.

Bunu göz önüne alan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğretim üyeleri, NATO Science for Stability programınca desteklenen bir proje çerçevesinde, konu ile ilgili çalışmalarını başlattılar. (NATO'nun Science for Stability programı, Yunanistan, Portekiz ve Türkiye'ye, birlikteki diğer ülkelerle aralarındaki bilimsel ve teknolojik açığı kapatmakta yardım amacıyla, bilimsel ve teknik araştırmalarda destek vermektedir.) Projenin ana teması, ülkemizde seralarda domates, biber ve patlıcan gibi ürünlerin döllenmesinde hormon yerine bombus arısının kullanılması. Bombuslar bu proje çerçevesinde laboratuvarında üretilmeye başlanmış durumda ve seralara yerleştirilen koloniler, hormon uygulaması kadar başarılı sonuçlar vermiş. Arıların evcilleştirme ve seralarda değişik kültür bitkileri üzerindeki tozlama etkinliklerinin belirlenme çalışmaları ise devam etmekte.

Bombus Kolonileri

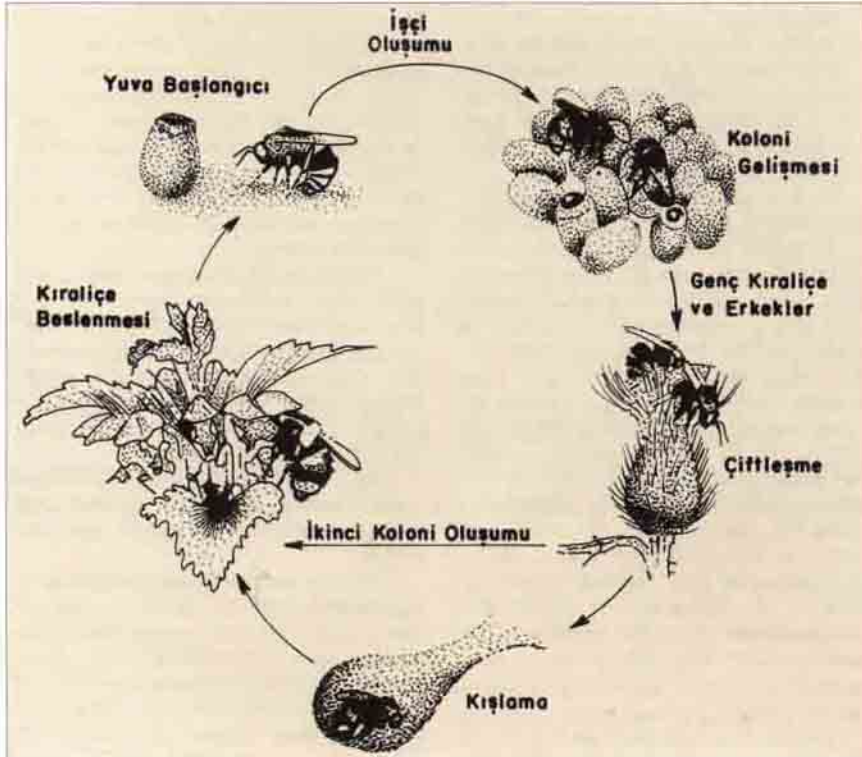
Kimi hayvan çok sıcak yerlerde yaşamayı sever, kimisi de soğuk bölgelerden yana tercihini kullanır. Bombusların tercihi ise ılıman iklim



Bombus terrestris, çiçek borusunu kenardan delerek balözünü alıyor.

bölgeleridir. Onlar, dünyanın değişik ılıman bölgelerinde ömrü sadece bir yıl olan koloniler oluştururlar. Bu kolonilerin her birinde bir kraliçe, işçiler (dişiler) ve erkekler bulunur.

Kolonideki bireylerin tamamı yıl sonunda ölürler, bu onların değişmez yazgısıdır. Ancak, yazın oluşan genç kraliçeler kışı geçirirler, bir diğer deyişle kışlamaya girerler; onlar gelecek yılın kolonilerini oluşturacak bireylerdir. Altı ya da sekiz ay süren kışlama toprak içerisinde kazılan, yuvarlak veya oval odacıklar içerisinde geçirilir. Kışlaklar seçilirken özellikle kuzey, kuzey-doğuya bakan, çalılık veya az ağaçlı yamaçlar tercih edilir. Öyle ya, bahar aylarının güneşli sıcak günlerinden rahatsız olmadan kışlamaya devam edebilmek ancak böyle yerlerin seçilmesi ile olanaklıdır. Kışlamasını bitirip kışlağından çıkan yeni kraliçeler o yılın kolonilerini oluşturmak üzere harekete geçerler. Bombuslara, baharda erkenci bitkiler çiçeklerini açtıktan sonra rastlarız. Hele yaz ayla-



Bombusların yaşam döngüleri (Prys-Jones ve Corbet, 1987)

rında gün doğumundan batımına kadar çiçekten çiçeğe cirit atıp dururlar, ama bu besin toplama işi sabah saatlerinin ortasında en yüksek noktasına ulaşır, gün ilerledikçe belirgin bir sakinleşme ya da uyuşma görülür. Bombusların uçuşlarını, yağmur, sis gibi kötü hava koşulları da etkiler; ancak diğer böceklerin uçmasını engelleyen bu tip durumlarda bombuslar işlerine yine devam ederler. Onlar soğukta çalışmaya daha dayanıklıdır.

Genç kraliçeler tıpkı bir annenin karnındaki bebeğini büyüttüğü gibi yumurtalarını olgunlaştırır. Yumurtalamanın başlamasına yakın genç kraliçeler koloni oluşturmak için uygun yerler aramaya başlarlar. Yer bulduktan sonra (ki bu yer çoğu zaman bir yeraltı kemirgeninin terkettiği



yuvasıdır), sıra yuvanın yapımı için gerekli olacak tüy, kıl, ot, yaprak gibi malzemelerin bulunmasına gel-

miştir. Bunun için hummalı bir faaliyet başlamıştır.

İlk olarak yuvanın ortasına tenis topu büyüklüğünde bir odacık yapılır. Bu odacık toplanan malzemenin birbirine bağlanmasıyla oluşturulur, eğer malzeme ıslaksa, kraliçe vücudundan yayılan sıcaklıkla bunu kurutur. Sıra yuvaya besin sağlanması gelmiştir. Kraliçe yuvasından dışarı çıkar; ama tekrar aynı yere dönebilmek için yuva üzerinde havaya daireler çizerek yükselmeye başlar ve bu sırada yönü daima yuvasına dönüktür ve böylece yuvasının yerini ezberler. Sonra çiçekten çiçeğe konar ve gereksinim duyduğu besinleri çiçeklerden, balözü ya da çiçektozu olarak toplar; yeteri kadar besini olduğuna inandığında da yuvasına döner ve bu besini odanın ortasına

Bombus Arıları Laboratuvarda

Alper Beşiroğlu

Ziraat Yük. Müh., Agrosol Tarım ve Ticaret A.Ş.

Bombus arıları, balanlarından tamamen farklı olup, sürekli bir koloni hayatına sahip değildir. Doğada, sonbaharda genç kraliçe arılar toprakta yaşamanı sürdürmekte ve ilkbaharda yeni koloni yapmaya başlamaktadırlar. Kraliçe arı balözü ve çiçektozu biriktirip ilk yuvayı yapar ve yumurtlamaya başlar. İlk yumurtalar 7-14 gün içinde çıkar. Çok güçlü olmayan bu ilk yavrulardan sonra, ikinci yumurtlamadan 35-50 arası işçi arı çıkar. İşçi arılar döllenmiş yumurtadan, erkek arılar ise dölenmemiş yumurtadan gelişmektedir. Arı anninin üçüncü grup yumurtlamasında, erkek arı yumurtası yumurtlamaya başlamasına, koloninin dönüşüm noktası (switch point) denir. Bu noktadan sonra koloninin polinasyonda etkinliği olmamaktadır.

Bombus arılarının özellikle seralarda meyve tutumunda kullanılabileceği anlaşıldıktan sonra, Avrupa'da bu sistem geliştirilmiş ve birçok firma bombus arısı üretilip, seracılara satmaya başlamıştır. Meyve tutumunda bombus arılarının kullanılması ile seralarda domates yetiştiriciliğinde hormon kullanımı kaldırılmıştır. Bombus arılarının koloniyi inşa edebilmeleri için protein kaynağı olarak çiçektozuna ve karbonhidrat kaynağı olarak balözüne ihtiyaçları vardır. Ancak, domatesin çiçeklerinde balözü üretilmediği için arı kolonilerinin şeker solüsyonunu ile desteklenmesi gerekmektedir.

Üretici açısından önemli olanı, seraya konan bombus kolonilerindeki arıların hızlı bir biçimde ve çok miktarda çiçeği ziyaret ederek ihtiyacı olan çiçektozunu almaları ve bu sırada meyve tutumunu sağlamalarıdır.

Anların serada iyi çalışıp çalışmadığını bazı basit gözlemlerle anlayabiliriz. Örneğin; koloniyeye giriş çıkış çok oluyorsa ve gelen arılar çiçektozu yükü ile, kolonide yeteri kadar yavrunun

olduğu ve bu koloninin canlılığının iyi durumda olduğu anlamına gelir. Böyle bir kolonide işçi arı sayısı da fazladır. İşçi arılar serada polinasyonu sağlayan arılardır. Kolonideki yavruların ihtiyacı olan çiçektozunu işçi arılar çiçeklerden toplar. Bunun için kolonideki işçi sayısı çok önemlidir; çünkü erkek arılar yaprak üzerine konmakta, havada serbest uçuşlar yapmakta, hatta koloniyeye geri bile dönmemektedir. Yani, erkek arıların polinasyonda hiçbir yararları yoktur.

Seradaki kolonilerin iyi çalışıp çalışmadığının anlaşılmasının diğer bir yolu da, domates çiçeklerinin incelenmesidir. Eğer çiçeklerin dışıçık borusu üzerinde kahverengi çizgili görüntü meydana gelmişse, arı tarafından bu çiçeklerin ziyaret edildiği anlaşılır. Çünkü, bombus arılar ayakları ile dışıçık borusunu tutarak güçlü titreşimler meydana getirip, çiçeklerdeki çiçektozlarının abdömenlerinin üzerine dökülmesini sağlamaktadır. Bu işlemi yaparken arılar, çiçek dışıçık borusu üzerine sıkıca tutunduktan sonra bu noktada kahverengi izler bırakırlar.

Bir diğer gösterge de arıların koloniyeye giriş çıkış noktalarındaki çiçektozu izlerinin fazlalığıdır.

Seradaki iklimsel koşullar da çalışma ile ilgili önemli bir göstergedir. Benim gözlemime göre, serada yüksek rutubet olduğu dönemlerde arılar iyi çalışmamaktadır. Sıcaklığın ise arıların çalışması üzerine olumsuz etkisi yoktur. Ancak, sera kış aylarında uzun süreli düşük sıcaklık (5-8°C) koşullarında tutulursa, bu durumda, arılar yavru sıcaklığını sabit tutmak amacıyla kovanda kalmakta, yani kovana dışına çıkmamaktadır. İki sezondur hormonsuz domates yetiştiriciliği yaptığımız ve meyve tutumunu sağlamak için bombus arılarını kullandığımız seramız, yüksek hacimli, yay çatılı seralar olup, bilgisayar kontrolü altında her türlü iklimsel faktörler denetim altında tutulabilmektedir (ısıtma, gübreleme-gölgelendirme, sisleme, CO₂ gübrelenmesi ve havalandırma vb.). Geçen sezon iki parti halinde seraya getirilen bombus arıları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden Prof.Dr. Osman Kaftanoğlu tarafından sağlandı. İlk parti arı kolonisi 1996 yılında Şubat ayı ortalarında

seraya getirildi. Bu parti arılarda polinasyonun başarılı olduğunu söyleyemeyiz. İkinci koloni, 1996 yılının Mart ayı başlarında seraya yerleştirildi. Bu koloniler mükemmel bir şekilde döllenme yaptılar ve meyve tutumunda % 100'lük bir başarı sağlandı. Yaklaşık 1500 m² ye bir koloni gelecek şekilde, seraya arı kolonileri yerleştirildi.

1997 yılının ilk arı kolonileri ise Belçika Bibobest firmasından geldi. 10 adet koloniyi seraya 21 Aralık 1996'da yerleştirdik. Ancak, bu dönemde çok yağışlı ve kapalı günler vardı ve bu nedenle sera içinde rutubet oranı yüksekti; arılar hemen hemen hiç çalışmadı diyebiliriz. İkinci parti arı kolonileri, Türkiye'de bu arıları laboratuvarda üreten bir firmadan deneme amaçlı getirildi ve bunlar 12 adet koloniydi. Bu arıları da 1997 yılı Şubat ayı başında seraya yerleştirdik; ancak bu arıların çalışmasından da iyi sonuç alamadık. Bunun üzerine 3. parti arıları yine Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden Prof.Dr. Osman Kaftanoğlu'ndan istedik ve 10 adet koloniyi 1997 Şubat ayı sonunda seraya yerleştirdik. Bu kolonilerin çalışmasından çok memnunuz.

Laboratuvar koşullarında yetiştirilen bu koloniler seraya konulduktan sonra, mutlaka iyi çalışmalarını beklemek pek doğru olmaz. Arıların çalışmasında, koloninin durumu (kolonide yavru olup olmaması, işçi ve erkek arı ağırlıklı olması) ve sera koşullarının uygunluğu (rutubet, ışık, düşük sıcaklık) gibi koşulları çok etkili olduğunu düşünmekteyim.

Diğer önemli bir konu da serada kullanılan kimyasal ilaçların (fungisit ve insektisit) arıya olumsuz etkilerinin olup olmadığına dikkat edilmesi.

Türkiye'de bombus arılarının kullanılması ve yaygınlaştırılması için bu arıların üretimi ve servisinde ciddi çalışmalar ve yatırımlar gerekmektedir. Henüz ülkemizde bombus arıları üreticisi sürekli sağlanabilecek, servis hizmeti sunabilecek herhangi bir kuruluş yoktur ve bu durum, bombus arılarının seracılıkta yaygın olarak kullanılmasının önünde ciddi bir engel oluşturmaktadır.

boşaltır. Balözünün besin olarak kullanılmayan kısmı kuruyarak odacığın yapıldığı malzemenin hem birbirine yapışmasını hem de yalıtımını sağlar. Balözünü beslenen kraliçe bir süre sonra balmumu salgılamaya başlar. Çiçektozlarını toplayıp yuvasına taşıyan kraliçe bunlardan küçük topakçıklar yapar ve üzerlerine ilk işçileri oluşturacak bireylerin gelişeceği 8 ya da 16 adet yumurta bırakır ve yumurtaların çevresini çiçektozları ile sıkıca kapatır. Yeni yumurtalar da belirli bir simetri ile bırakılır. Genç kraliçe balmumundan yaptığı bal çanaklarının içerisini bolca balözünü doldurur. Yavrular 4-5 gün süren bir kuluçka döneminden sonra yumurtadan çıkar ve hazırlanmış bu çiçektozu ve balözünü beslenerek hızla büyümeye başlar. Olgunlaştıklarında ördükleri ipek kozalar içinde pupa olurlar ve yaklaşık 3-5 hafta içinde ilk işçileri oluşturacak bireyler kozalarını yırtıp çıkarlar.

İşçiler, vakit kaybetmeden çalışmaya başlarlar, kraliçe ise artık yalnızca eski yumurtaların üzerine yeni yumurta bırakma çabasıdadır. Sonunda yaz gelir ve koloni gelişimini tamamlamıştır. O kolonide işçi arı sayısı türüne göre 20-300 kadar olabilir. Bu sırada kolonide yeni kraliçe ve erkek arılar oluşmaya başlar. Bunlar, çiftleşmek ve yeni koloniler oluşturmak üzere koloniyi terk ederler. Çiftleşmeden sonra kraliçe arı, toprak içinde kendisine bir koranak hazırlayarak kışı geçirmek üzere uykuya yatar. Bu döngü böylece devam eder gider.



Bombus sp. çiçeğe klasik yoldan giriyor, ağzını açıp, çiçek borusunun dip tarafından emiyor ve toraks bölgesi çiçektozuna bulunuyor.

Bombusların Aşk Hikâyesi

Bombus erkeklerinin tek amacı aynı türden genç bir kraliçe bulup onunla çiftleşmektir. Yani bombus erkeği bir tür kazanovadır.

Bazı durumlarda, erkek bombuslar yuva girişlerinde uygun bir eş bulmak için gezerler ve genç bir kraliçe gördükleri an, peşinden koşup onu koloninin içine kadar takip ederler. Bazen çiftleşme yuvasının içinde gerçekleşir; ama, bu durum bütün türlere özgü değildir. Çünkü, çoğu bombus türü doğada çiftleşmekten yanadır.

Erkeklerin uygun dişiye çekebilme için geliştirdikleri karmaşık davranış biçimleri vardır. Örneğin, yazın güneşli bir günde, erkek bombus 'uçuş yolu' adı verilen uçuşlarla belir-

li yerlere, örneğin ağaç diplerine bakar. Bu ziyaret yerleri, kendilerinin daha önce koku bıraktıkları bölgelerdir ve türden türe değişiklik gösterir. Kimi tür ağaç tepelerine giderken, kimisi de toprağa yakın yerleri tercih eder. Ziyaret yerlerine bırakılan koku yalnızca kendi türünü oraya çekmek içindir. İnsanlar tarafından da ayırt edilebilen bu kokular çok hoştur ve onları çılgına çevirir. Ziyaret yerine gelen genç kraliçe, kısa sürede üzerine doğru atılan erkekle burun buruna gelir ve erkek bombus, onu çiftleşmek için toprağa indirir. Bir saat boyunca çiftleşme pozisyonunda kalabilen bu arıların tek kaygıları ise diğer erkeklerden uzak kalabilmektir. Çiftleşen bombusları birbiri ardından uçarken de görebiliriz. Ama daha çok yerde, ağaçta ya da bir çalının üzerinde bulunmak isterler. Çoğu dişi kışlamadan önce bir kez çiftleşir; birkaç türde ise bu iş rastgele ya da karışık olarak gerçekleşir.



Megabombus pascuorum floralis, çiçek borusunu kenardan delerek balözünü alıyor.

Ülkemizdeki Bombus Türleri

Türkiye'de çeşitli yerlerden toplanan ve tanısı yapılan 100 kadar bombus türü ve alttürü var. Hatta, bombus arılarının tozlama etkinliğinin çok yüksek olduğunu ve Akdeniz ülkelerinde doğal popülasyonlarının yaygın olarak bulunduğunu fark eden ve ticari olarak yaklaşan bazı kimseler bu arıları doğadan toplamaya ve 1987 yılında büyük partiler halinde ülke dışına göndermeye



başlamışlardır. O sıralarda Avrupa'da bombus bireylerinin doğadan toplanıp kullanılması yasaklanmıştı. Çünkü orada da, ilk evcilleştirme çalışmalarında doğadan kraliçelerin toplanıp kullanılması nedeniyle bombusların doğal popülasyonunda hızlı bir azalma başlamıştı. Bunun üzerine Avrupalı üreticiler ülkemize yönelmişlerdi. Arıların toplanmaları sırasında yuvalarının bozulması nedeniyle ülkemizdeki bombusların popülasyonunda da azalma baş göstermiştir. Şimdilerde konu üzerinde yürütülen çalışmalar ve duyarlı tepkilerle bombusların doğadan toplanması yasaklanmıştır. Bu tatsız durumu bir kenara bırakarak gelelim ülkemizdeki bombus türlerine.

Bombus cinsine bağlı 250 (ki bunlar gerçek bombus arıdır) ve kendileri yuva yapmayıp yumurtalarını gerçek bombus yuvalarına bırakan ya da yuva içindeki bombus kraliçesine baskın çıkarak yuvaya el koyan *Psithynnus* cinsine bağlı 44 tür içeren bu arıların ülkemizde 100'den fazla türü bulunmaktadır.

Bu arılar dağılım alanları ve konukçu oldukları bitkiler açısından birbirlerinden farklılık gösterirler. Örneğin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Adana İçel ve Hatay) bombus arı türleri üzerine faunistik ve taksonomik çalışmalar yapan Mahmut Murat Aslan'ın saptamalarına göre, Do-

ğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan 16 bombus türünden yalnızca *Bombus terrestris lucoformis* deniz seviyesinden 1500 m. yüksekliklere kadar dağılım gösterirken, diğer 15 tür yalnızca 1000 m. yükseklikten sonra görülebilmektedir. Bu türlerin ziyaret ettikleri bitki türleri incelendiğinde, *B. terrestris lucoformis* ve *B. armeniacus* türlerinin 10'dan fazla bitki türünü ziyaret ettikleri, *B. erzurumensis*, *B. melanurus* ve *B. persicus evermanniellus* türlerininse sadece bir bitki türünü ziyaret ettikleri saptanmıştır.

Palandöken ve Kargapazarı dağları arı faunasını inceleyen Hikmet Özbek ise, Erzurum Ovası'nı doğu ve güneyden çevreleyen Kargapazarı ve Palandöken dağlarında değişik familyalara mensup 61 arı türü ve bunların ziyaret ettikleri bitkileri belirlemiştir. Bunlar arasında en fazla türü ve en yüksek popülasyonu *Bombidae* türlerinin oluşturduğunu



belirten Özbek, ayrıca dünya literatürü için yeni olan *Pyrobombus (Melanobombus)* türünü de bu bölgelerde saptamıştır.

Hikmet Özbek 1976-1978 yıllarında yaptığı bir çalışmada da Doğu Anadolu'nun meyve yetiştirilen yörelerinden Erzincan, Erzurum'un İspir, Olur, Oltu ve Tortum ilçeleri ile Iğdır, Kağızman, Tuzluca ve Posof'ta, ayrıca Yusufeli'nde elma çiçeklerini ziyaret eden arılar arasında 6 bombus türünün olduğunu belirtmiştir.

Hikmet Özbek, 1972-1974 yıllarında yaptığı bir çalışmada ise Erzurum'da kabayoncayı tozlaştıran arılardan *Bombus lederi*'nin kabayonca tarlasında en sık rastlanan toprak yabanısı türü olduğunu belirtmektedir. Dakikada 12-18 çiçek ziyaret eden bu arının oldukça hızlı ve etkili bir tozlaştırıcı olduğu araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Sabah 6'dan akşam 16'ya kadar aktif olan bu arı, bazı günler 18³⁰'de bile çiçektozu toplarken görülmüştür.

Genel ifadeyle, böceklerle tozlaşma bitki açısından zorunlu olmasa bile, meyve ve tohum kalitesi böceğin bitkiyi ziyaretiyle artıyor. Aynı zamanda böceklerle tozlaşma, ürünün daha erken oluşmasını ve daha olgun olmasını sağlıyor.

Bombusların bitki çaprazlamalarında ve deneysel çalışmalarda uygun tozlaştırıcılar oldukları da artık gün gibi aşikâr. Yeterki uygun çevre düzenlemeleri ile onların hayatta kalmaları sağlansın. Uygun çiçekli bitkiler, ağaçlar ve çalılar bulduklarında adeta yaşama sevinci bulan bu canlılar, doğanın o göz kamaştırıcı çeşitliliğinden, güzelliklerinden yalnızca bir tanesi. Daha da hoş olanı "En iyi böcek ölü böcektir" anlayışına bombuslarla elveda denilmiş olması.

Gülgun Akbaba

Konu Danışmanı: Erdal Şekeroglu

Prof.Dr. Çukurova Univ. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü

Kaynaklar

- Aslan M.B. "Doğu Akdeniz Bölgesinde Bombus Arı Türleri Üzerine Faunistik ve Taksonomik Çalışmalar", Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Bitki Koruma Anabilim Dalı Yük. Lisans Tezi, Adana, 1997.
- Darwin C. "Türlerin Kökeni", 1984, Ankara
- Koswing C. "Genel Zooloji", İstanbul 1945
- Özbek, H. "Doğu Anadolu'nun Bazı Yörelerinde Elma Ağaçlarında Tozlaşma Yapan Arılar", A.Ü.Z.F. Dergisi 1983.
- Özbek H., "Pollinator Bees On Alfalfa in the Erzurum Region of Turkey" *Journal of Agricultural Research* 115 (3/4): 145-148, 15 Mart 1976.
- http://www.jcu.cz/petrs/mjpl-lepi.htm
- http://www.ars-grn.gov/ars/MidWest/Atras/bees/bombus.html
- http://www.winnipeg.freenet.mb.ca/iptome/accce/bumble.html
- http://www.hydro-gardens.com/otherbio.htm
- http://www.seansys.simplent.com/microscopy-uk/walks/oc9/oc9walk.htm

Bisküvide ve çikolatada ikisinde birden ilk defa



Ülker Gıda San. ve Tic. A.Ş. **EN ISO 9002**

Lezzetli, sağlıklı ve güvenilir ürünlerini sürekli yüksek kalite standartlarında sunan Ülker, hem bisküvi hem de çikolata alanında ikisinde birden uluslararası kalite onayı EN ISO 9002'yi alan ilk Türk kuruluşu oldu.

Sizden aldığı güçle dünyaca kabul gören Ülker kalitesi, size verilen önemin ve duyulan saygının bir göstergesi.

ÜLKER