

# DOĞU ANADOLU'NUN BAZI YÖRELERİNDE ELMA AĞAÇLARINDA TOZLAŞMA YAPAN ARILAR (HYMENOPTERA: APOIDEA)

Hikmet Özbek (1)

## ÖZET

*Bu çalışmada; Doğu Anadolu'nun meyve yetiştirilen yörelerinden bir kesimini oluşturan Erzincan, Erzurum'un İspir, Olur, Oltu ve Tortum ilçeleri ile Kars'ın Iğdır, Kağızman, Tuzluca ve Posof ilçeleri, ayrıca Artvin'in Erzurum'a en yakın ilçesi olan Yusufeli'deki elma çiçeklerini ziyaret eden arı türleri saptanmıştır. Çalışma, 1976-1978 yıllarında sürdürülmüştür.*

*Bu çalışma sonunda; 1 Colletes (Colletidae), 31 Andrena (Andrenidae), 2 Xylocopa (Xylocopidae), 6 Bombus (Apidae) ve Apis mellifera L. (Balarısı) olmak üzere toplam 70 arı türünün elma çiçeklerini ziyaret ettiği saptanmıştır. Bunlar içerisinde hemen her tarafta yüksek populasyon gösterenler: Apis mellifera, Andrena flavipes Pz., A. dorsata (K), A. polita Sm., A. morio Bl., Halictus marginatus Bl., H. malachurus (K), H. albipes F., H. tricinctus muganicus (Ebm.), Osmia cerinthidis Mor., O. caerulescens L., ve Colletes cascanus St. olmuştur.*

## GİRİŞ

Elma, dünyanın birçok ülkelerinde en fazla yetiştirilen meyvelerden birisidir. Ülkemiz, elma yetiştiriciliği yönünden önemli ülkeler arasında yer almakta, bunun daha da geliştirilmesi bakımından yüksek bir potansiyele sahip olmaktadır.

Elma çiçekleri de diğer birçok bitkiler gibi meyve teşekkülü için tozlaşmaya gereksinim gösterirler. Kendine dölleri (self-fruitful) varyeteler, kendi polenleri ile tozlaştığında meyve oluşturduğu halde, kendine kısır (self - unfruitful) olanlar, kendi polenleri ile

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum.

tozlaştığında meyve oluşturmayıp bir başka varyetenin polenleri ile tozlaşmaya gereksinim duyarlar. Kimi varyeteler ise kısmi olarak kendine döllerdir. Bunlarda, yabancı döllenme (cross-pollination) olduğunda daha iyi kalite ve miktarda meyve meydana gelmektedir (Gould, 1939; Gardner et al., 1952; Özbek, 1977). Kimi varyetelerde döllenme yeteri derecede olmadığı zaman meyvelerde şekil bozukluğu olmaktadır (Roberts, 1945; Ülkümen, 1973).

Tozlaşma sonucu dölenen elma çiçeklerinde meyve teşekkül etmekte ve meyveler içerisinde de çekirdekler oluşmaktadır. Çekirdekler de çevredeki doku yapımını kamçılayan auxin meydana getirmektedir (Wicks, 1918). Meyve oluşumu için yumurtalık (ovary) içerisindeki her yumurta (ovule)'nin döllenmesi gerekli olmamakla beraber çekirdeklerin iri ve çok sayıda olması meyve gelişmesine olumlu etki yapmaktadır (Murneck and Schowengert, 1935; Tydeman, 1945). Hartman and Howlett (1954) iyi bir meyve oluşumu için bir meyvede 6-7 çekirdeğin bulunması gerektiğini belirtmektedirler.

Elma çiçeklerinin tozlaşmasında, uzun yıllar rüzgârın etkisi olduğu sanılmışsa da; Free (1970), kendi araştırmaları ve diğer bazı araştırmacıların çalışmalarının ışığı altında, elmada tozlaşmayı arıların yaptığı sonucuna varmıştır. Hutson (1926), Philips (1933), Brittain (1933, 1935), Glukhov (1955), Löken (1958) ve Free (1964) gibi araştırmacılar, *Andrena*, *Halictus*, *Osmia* ve *Bombus* cinslerine bağlı birçok yabancı arı türünün elma çiçeklerinin tozlaşmasında etkili olduğunu saptamışlardır. Kimi araştırmacılara göre de

elmanın tozlaşmasında bal arısı (*Apis mellifera*) daha etkili olmakta ve elma çiçeklerini ziyaret eden arıların % 60-99 unu oluşturmaktadır (Menke, 1952; Smith, 1952; Dyce, 1958; Free, 1966). Arılar dışında Syrphidae, Calliphoridae, Bibionidae ve Muscidae familyalarına giren bazı sinek türlerinin de elma çiçeklerinde görüldüğüne işaret eden Free (1970), birçok araştırmacılara atfen bu böceklerin, elmanın tozlaşmasında etkili olmadığını belirtmektedir.

McGregor (1976), elmanın tozlaşmasında arıların önemini vurgularken; arıların sadece kaliteli ve arzu edilen miktarda meyve verimini sağlamakla kalmayıp daha başka olumlu etkilerinin de olduğunu belirtmektedir. Örneğin; aynı ağaçtaki elma çiçeklerinden tozlaşmış olanlar, tozlaşmamış olanlara oranla ilkbahar donlarından daha az etkilenmektedirler. Aynı araştırmacı, elma ağaçları çiçek açar açmaz tozlaşmayı sağlayacak önlemlerin alınması gerektiğini öngörmekte, bununla ilgili olarak Rom (1970) da elma yetiştiriciliğinde en kritik dönemin tozlaşma olduğunu ileri sürmektedir.

Bulatovic and Konstantinovic (1962), Yugoslavya'da ekolojik koşulların elma yetiştiriciliğine çok elverişli olmasına rağmen, son yıllara kadar bunun yeterince geliştirilemediğini belirtmekte, meyve bahçelerinin tozlaşmanın en iyi şekilde yapılmasını sağlayacak şekilde tanziminden ve arılardan bu alanda daha fazla yararlanma olanakları araştırıldıktan sonra, elma veriminin arzu edilen düzeye ulaştığını kaydetmektedirler. Yine aynı ülkeden Blazek (1975), yaptığı araştırmada iç sıralardaki elma ağaçlarında, kenarlarda

bulunanlara oranla % 15-20, hatta bazı hallerde % 30 a kadar ulaşan tozlaşma eksikliği olduğunu, bunun bahçenin iç kesimlerinde arı popülasyonunun düşük olmasından ileri geldiğini bildirmektedir.

Ülkemizde tarımsal sorunların hemen her dalına el atılmış ve az da olsa bazı araştırmalar yapılmıştır. Birçok bitkilerde meyve ve tohum verimindeki noksanlıkların nedenleri araştırılırken, akla gelen diğer etkenlerin hemen tamamı ele alınmış olmasına karşın, toz-

laşma yetersizliğine gereken önem verilmediği gibi, birçok bitkiler için bunun önemi dahi anımsanmamıştır. Hangi böceklerin, hangi bitkilerin tozlaşmasında, ne oranda etkili olduğu araştırılmamış ve bunlardan daha fazla yararlanma olanakları incelenmemiştir. Hele son yıllarda, çeşitli yollarla doğanın tahrip edilmiş olması ve bunun sonucu olarak doğal dengenin bozulması arı popülasyonunu düşürdüğü için bu konunun önemini daha da artırmaktadır.

## MATERYAL VE METOD

Elma çiçeklerinde tozlaşma yapan arı türlerini saptamak amacıyla girişilen bu çalışmada; Erzurum'un mikroklimeye sahip olan ilçelerinden İspir, Olur, Oltu ve Tortum, Kars'ın Iğdır, Kağızman ve Tuzluca ilçeleri ile Artvin'in Yusufeli ilçesi ve Erzincan'da elmanın çiçeklenme zamanı arı toplama işlemi sürdürülmüştür. Çalışma 1976-1978 yıllarında yapılmıştır. Adı geçen yerlere yapılan seyahatlarda elma ağaçları gözleme tabii tutulmuş, elma çiçeklerini ziyaret eden arıların faaliyetleri izlenmiştir.

Arıların yakalanmasında ince naylon kumaştan yapılmış 2,5 metre uzunluğundaki atrap kullanılmıştır. Bu uzun saplı atrapla dahi ulaşılabilen ağaçlar olmuştur. Bu ağaçları ziyaret eden arıları saptamak için ağaçların üst dallarına çıkılmış ve kısa saplı atrap kullanılarak arılar yakalanmıştır. Bazı hallerde de ağaçların altına masa, sandalye ve benzeri şeyler konmuş ve bunların üzerine çıkılarak arılar yakalanmıştır. Yakalanan örnekler laboratuvara getirilmiş ve taksonomik gruplara ayrılmıştır.

## SONUÇ

Apoidea üst familyasının değişik familyalarına giren birçok arı türünün, elma çiçeklerini ziyaret ederek tozlaşmayı gerçekleştirdikleri saptanmıştır.

### Colletidae

Bu familyadan sadece *Colletes cascanus* Str. türü elma çiçeklerini ziyaret etmektedir. Bal arısı büyüklüğünde olan *C. cascanus*'a çalışma sa-

hası içerisinde hemen her yerde rastlanmıştır. Oldukça yüksek bir popülasyon meydana getirir ve yaklanan her örnekte, tibial scopa'da bol miktarda polen tanecikleri görülmüştür.

### Andrenidae

Arı familyaları içerisinde elma çiçeklerini en fazla ziyaret eden Andrenidae olmuştur. Belki de bunda en

büyük neden; diğer familyalardan daha fazla türe sahip olması ve önemli bir kısmının erken ilkbaharda faaliyet göstermeleridir. Nitekim, Andrenidae familyasının daha geç faaliyet gösteren cinsleri olan *Panurgus* ve *Melitturga*'ya ait türler bu yörelerde bulunmasına karşın elma çiçeklerinde rastlanmamıştır. Bu familyadan *Andrena trimmerana* K., *A. parviceps* Krch., *A. helvola* L., *A. colletiformis* Mor., *A. haemorrhoea* F., *A. cordialis* Mor., *A. polita* Sm., *A. schencki* Mor., *A. flavipes* Panz., *A. morio*

Brul., *A. cineraria* L., *A. thoracica* F., *A. nitida* (Mül.), *A. assimilis* Rod., *A. nigroaenae* K., *A. bicolor* F., *A. limata* Sm., *A. ranunculorum* Mor., *A. incognita* War., *A. cypria* Pit., *A. dorsata* (K.) *A. transitoria* Mor., *A. congruens* Schm., *A. thomsoni* Duc., *A. combinata menelyi* Alf., *A. carbonaria* L., *A. bimaculata* K., *A. tibialis porzana* War., *A. truncatilabris* Mor., *A. humilis indigena* War., *A. panurgimorpha* Mav. gibi türler elma çiçeklerini ziyaret etmektedir.



Şekil 1: Elma çiçeklerini tozlamada önemli olan bazı *Andrena* türleri. Soldan sağa; *Andrena limata*, *A. flavipes*, *A. dorsata*.

*Andrena* türleri içerisinde *A. flavipes*, *A. dorsata*, *A. polita* ve *A. morio* diğerlerine oranla daha yüksek popülasyon meydana getirmektedir (Şek. 1) Özellikle *A. flavipes* bazı yerlerde bal arısı popülasyonuna yaklaşmaktadır.

Kağızman'daki bir elma bahçesinde yaklaşık 50 cm. uzunluğundaki bir dalda 15 kadar *A. flavipes* sayılmıştır. Benzeri durum diğer yörelerdeki elma bahçelerinde de görülmüştür. Yakalanan örneklerin hemen tamamında tibial



scopa ve trochanter floccus'un polen tozları ile dolu olduğu dikkati çekmiştir (Şek. 1).

### Halictidae

Halictidae de değişik cinslerin oluşturduğu oldukça fazla türü içeren bir familya olmasına karşın, ancak 22 kadar türün elma çiçeklerini ziyaret ettiği saptanmıştır. Bunlar: *Halictus marginatus* Br., *H. linearis* Sch., *H. tricinctus muganicus* (Eb m.), *H. leucozonius* Schr., *H. calceatus* Scop., *H. nigripes* Lep., *H. pauxillus* Sch., *H. pseudocaspicus* Bl., *H. laticeps* Sch., *H. albipes* F., *H. malachurus* (K.), *H. skorikovi harputicus* Ebm., *H. maculatus* Sm., *H. fallax* Mor., *H. subfasciatus* Sm., *H. interruptus trispinosus* Alf., *H. sexnotatus* (K.), *H. distinctus patulus* Vohl., *H. bicallosus* Mor., *H. pallens* Br., *H. tetrazonius petheri* Bl., *H. frontalis turkomannus* Pz. gibi türlerdir.

*Halictus* türleri arasında *H. marginatus*, *H. malachurus*, *H. albipes*, *H. laticeps*, *H. frontalis turkomannus*, ve *H. tricinctus muganicus* diğerlerine oranla daha yüksek popülasyon göstermektedir.

### Megachilidae

Büyük bir familya olan Megachilidae türleri arasında sadece *Osmia rufa* L., *O. cerinthidis* Mor. ve *O. caerulescens* L. elma çiçeklerini ziyaret etmektedir. *O. rufa* Tortum, Olur ve Posof'da daha yüksek popülasyona sahiptir. Bu tür elma pollinatörü olarak Avrupa'da da büyük önem taşımaktadır. Free and Williams (1970), elmanın tozlaşmasında bu arıdan yararlanmak

amacıyla yapay yuvalarda yetiştirmek için araştırmalar yapmışlardır.

*O. cerinthidis*'in Iğdır Ovası'nın bazı yerlerinde diğer yörelere oranla çok daha yüksek bir popülasyona sahip olduğu görülmüştür. Tombul ve uzun tüylü olan bu arı Iğdırın Melekli köyündeki bir elma bahçesinde, iki saat kadar süren bir gözlemede, bal arısı da dahil olmak üzere elma çiçeklerini ziyaret eden arıların yaklaşık % 50 sini oluşturduğu saptanmıştır. *O. caerulescens* ise her tarafta görülmekle beraber, Tortum ve Olur'da daha yüksek popülasyon göstermektedir. Pesenko (1971) bu arının Rusya'da da elma çiçeklerinin tozlaşmasında önemli olduğunu belirtmektedir.

### Anthophoridae

Değişik cinslere ait çok sayıda türü içeren bu familyadan ancak *Anthophora* sp., *Eucera tuberculata* F. ve *E. pollinosa* gibi türler elma çiçeklerini ziyaret etmektedir. Ancak her üçünün de popülasyonu çok düşük olmuştur.

### Xylocopidae

Bu familyadan *Xylocopa violaceus* L. ve *X. valga* Gerst. elma çiçeklerini ziyaret etmektedir. Halk arasında "Eşek arıları" adı verilen bu arılar siyah metalik renkte, görkemli böceklerdir. Çok süratli uçarlar ve yakalanmaları diğer arılara oranla daha güçtür. Bu arılar, çoğunlukla ağaçların tepe dallarındaki çiçekleri ziyaret ederler. Çalışma sahası içerisinde hemen her yörede rastlanmıştır.

Xylocopidae familyasının *Ceratina* cinsine giren kimi türler de çok

ender olarak elma çiçeklerinde görül-  
müşse de tozlaşmada pek etkili ola-  
cakları sanılmamaktadır.

#### A p i d a e

Bu familyadan *Bombus argilla-  
ceus* (Scop.), *B. incertus* Mor., *B. ni-  
veatus* Krch., *B. lucorum* L., *B. pa-  
scuorum rebhinderi* Vogt., *B. melanurus*  
L. ve *Apis mellifera* L. (bal arısı) gibi  
türlerin elma çiçeklerini ziyaret ettiği  
saptanmıştır. *Bombus* türleri çalışma sa-

hası içerisinde hemen her yörede rast-  
lanmıştır. Ancak popülasyon çok dü-  
şüktür. Elmanın çiçeklenme zamanı  
bunların sadece ana arıları faaliyet  
göstermektedir. Kışlamış olan bu  
ana arılar, elma çiçeklerinden polen ve  
bal özü almakta hem kendi gıda ge-  
reksinimlerini karşılamakta, hem de yeni  
kurmakta oldukları koloniler için yuva-  
larında polen depo etmektedirler. İşçi  
ve erkek arılar daha sonra çıkacaklardır  
ki o zaman elma ağaçları çiçeklenme

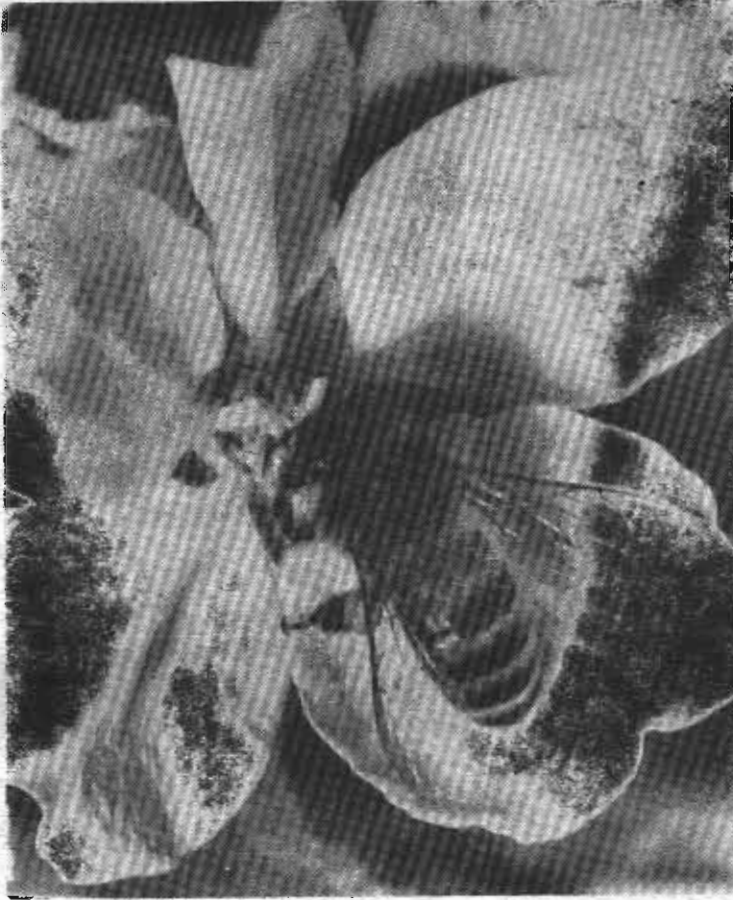


Şekil 2. Elma bahçesinde arı kovanları.

devresini geçirmiş olacaktır. İri yapılı ana arılar, popülasyonları düşük olmasına karşılık süratli hareket etmekte, diğer arı türlerine oranla daha fazla polen toplamakta, daha çok çiçeği ziyaret etmekte ve böylece tozlaşmada daha çok etkili olmaktadır. Bu nedenle elmanın tozlaşmasında büyük önem taşıdıkları belirtilebilir.

*A. mellifera* elma çiçeklerini severek ziyaret etmektedir. Bir elma ağacındaki bal arısı popülasyonu çevre-

deki kovan sayısına ve kovanların bulunduğu yerin elma bahçesine olan uzaklığına göre değişmektedir. Nitekim kimi elma bahçelerinde bal arısına tek tek rastlandığı halde, çok yüksek popülasyon arzeden bahçeler de olmuştur. Hele kimi yörelerde arı kovanlarının elma bahçelerine konduğu görülmüş ve buralarda bal arılarının oğul verircesine elma çiçeklerini ziyaret etmekte olduğu dikkati çekmiştir (Şek. 2).



Şekil 3. Elma çiçeğinden polen alan balarısı

Elma çiçeklerini ziyaret eden bal arıları yakından gözlenmiş, kiminin bal özü, kimin ise polen topladıkları görülmüştür. (Şek. 3). Free (1970) çeşitli araştırmacılara atfen, polen top-

layan arıların anther ve stigmaya dokunmuş olmaları ve bal özü toplayanlara oranla daha hızlı hareket etmeleri nedeniyle tozlaşmada daha etkili olduklarını belirtmektedir.

## TARTIŞMA VE KANAAT

Elma, çeşitlerine bağlı olarak değişmekle beraber, arzu edilen düzeyde meyve bağlayabilmek için arı faaliyetine gereksinime gösterdiği, dünyanın değişik yörelerinde, muhtelif araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Yine çeşitli araştırmacılar, kendi ülkelerinde hangi arı türlerinin elmanın tozlaşmasında etkili olduğunu saptamış, bunlardan daha fazla yararlanma olanaklarını araştırmışlardır. Bu çalışmayla da Erzurum ve Kars'ın mikro-klimaya sahip yörelerinde ve Erzincan'da yetiştirilmekte olan elmalarda tozlaşmayı sağlayan arı türleri saptanmıştır. Bal arısı yanında 70 civarında yabancı türünün elma çiçeklerini ziyaret ettiği ortaya konmuştur.

Meyve ağaçlarında arı popülasyonunu saptamak için uygun bir yöntem geliştirilmemiştir. Bu nedenle saptanan arı türlerinin popülasyon yoğunluğu yönünden birbirleriyle karşılaştırılması gözlemlere dayalı olmuştur. Ancak, üç yılı aşkın bir zamanı kapsayan bu çalışmada, arazide çok uzun süre beklenmiş ve arılar gözleme tabi tutulmuş, bir taraftan toplama yapılırken diğer taraftan da arıların faaliyetleri incelenmiştir. Bu gözlemler sonucu; elmanın tozlaşmasında yabancı arılarının balarısından daha etkili olduğu kanaatine varılmıştır. Şöyleki; ya-

kalan yabancı türlerinin hemen tamamında tibial scopa, abdominal scopa ve trochanter floccus'un polen tozları ile dolu olduğu görülmüştür. Bu durum, yabancı arıların büyük bir çoğunluğunun polen topladıklarını göstermektedir. Polen toplayan arıların tozlaşmada bal özü toplayanlara oranla daha etkili oldukları birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır.

Bal arısı, elma çiçeklerini severek ziyaret etmekte ve tozlaşmada etkili olmaktadır. Fakat elma yetiştirilen her yörede yeter düzeyde bal arısı bulunmamaktadır. Tarım ilâçlarının arılara olan olumsuz etkilerini göz önüne alan arıcılar, özellikle son yıllarda arılarını buralardan uzaklaştırmak için çaba göstermektedirler. Böyle yerlerde, elma ve benzeri bitkilerin tozlaşmasını tamamen yabancı arıları gerçekleştirmektedir. Nitekim, Wilson (1929) ve Brittain (1933) yabancı arılarının en iyi elma pollinatörü olduğunu, bal arısı olmaksızın tozlaşmayı sağladıklarını ve hatta polen topladıkları için tozlaşmada bal arısına oranla daha etkili olduklarını belirtmektedirler.

Ülkemizde meyve yetiştirilen sahalarda arıcılarla bahçe sahipleri, hatta zirai mücadele teknik elemanları ile arıcılar arasında sürekli bir mücadele mevcuttur. Arıcılar, arılara zararlı olacağı düşüncesiyle tarımsal ilâçların a-



tılmasına karşı çıkmaktadırlar. Bahçe sahipleri de arıların bu tutumlarından dolayı, arılarını bahçelerin bulunduğu yerlerde buldurmalarını istememekteler. Burada şunu önemle belirtmek gerekir: Arı ile çiçek arasında bir nevi ortak yaşam mevcuttur. Bal arısı ve meyvecilik ilişkileri yönünden aracılarla bahçe sahiplerinin karşılıklı yararları söz konusudur. Araştırmalar kesin olarak göstermiştir ki çiçek olmadan arı bal yapamamakta, arı olmayınca da çiçek meyve bağlayamamaktadır. Her ne kadar yukarıda varlığı saptanan yaban arıları elmanın tozlaşmasında etkili olmakta ise de doğanın çeşitli yollarla tahrip edilmiş olması nedeniyle bunların popülasyonu da her yerde tozlaşmayı sağlayacak düzeyde olmamaktadır. Bu nedenle kimi ülkelerde bahçe sahipleri arı kovanı kiralamakta, elma ve benzeri bitkilerin çiçeklenme zamanı bu kovancıları bahçelerinde buldurumaktadırlar (Free 1970). Ülkemizde de benzeri durum ol-

maktadır. Bazı arıcılar, arılarını kendi meyve bahçelerine koymaktadırlar. Ancak burada hiç bir zaman arıların meyve ağaçlarını tozlaması düşünülmemiş, sadece arıların bu meyve ağaçlarının çiçeklerinden yararlanması göz önüne alınmıştır.

Bu çalışma süresince yapılan gözlemlerden elde edilen sonuçların ışığı altında şöyle bir öneride bulunmak yararlı olacaktır. Elma yetiştiriciliğinde diğer agronomik ve kültürel gereksinimler yanında, tozlaşmaya da gereken önemi vermek, tozlaşmayı yapan yaban ve bal arılarının bahçe içerisindeki faaliyetlerini sağlamak, bunları korumak, önemli olan bazı yaban arı türlerini tozlaşmada kullanmak amacıyla yapay yuvalarda yetiştirme olanaklarını araştırmak, elma yetiştiriciliği yönünden dünya üzerinde önemli bir yeri olan ve hâlâ büyük bir potansiyele sahip bulunan ülkemiz için önemli yararlar sağlayacaktır.

## S U M M A R Y

### BOLLINATOR BEES OF APPLE IN SOME AREA OF THE EASTERN ANATOLIA

This study was conducted to find bees visiting apple flowers in Erzurum, Erzurum, and Kars provinces during the period of 1976-1978. At the result of this work; 1 species of *Colletes* (Colletidae), 31 species of *Andrena* (Andrenidae), 22 species of *Halictus* (Halictidae), 3 species of *Osmia* (Megachilidae), 3 species of *Eucera* (Arthroporidae) 2 species of *Xylocopa* (Xylocopidae), 6 species of *Bom-*

*bus* (Apidae), and *Apis mellifera* L. were recorded as pollinators of apple trees. Among these bees *Apis mellifera*, *Andrena flavipes*, Pz., *A. dorsata* (K), *A. polita* Sm., *A. morio* Bl., *Halictus marginatus* Bl., *H. malachurus* (K), *H. albipes* F., *Osmia cerinthidis* Mor., *O. caerulea* L., and *Colletes cascanuk* St. were more common than the others.

## LITERATÜR

- Blazek, J. 1975. Pollination in variety blocks of apple trees. In Proc. of III. Int. Sym. on Pollination. Ed. Office pour L'information et la Documentation en Apiculture Bures sur - yvette France.
- Brittain, W. H. 1933. Apple pollination studies in the Annapolis Valley, N. S. Canada 1928-1932. Bull. Dept. Agric. Can. New Ser. No. 162.
- Brittain, W. H. 1935. Studies in bee activity during apple bloom. J. Econ. Entom. 28: 553-559.
- Bulatovic, S. and B. Konstantinovic 1962. The role of bees in the pollination of the more important kinds of fruit in Serbia. In Proc. of the I. Int. Sym. on Pollination Ed. T. E. Mittler, Lindshka Press.
- Dyce, E. J. 1958. Honeybees and the pollination problem in New York State. Glean. Bee Cult. 86: 140-143.
- Free, J. B. 1964. Comparison of the importance of insect and wind pollination of apple trees. Nature 201 (4920): 726-727.
- Free, J. B. 1966. The pollinating efficiency of honeybee visits to apple flowers. J. Hort. Sci. 41: 91-94.
- Free, J. B. 1970. Insect Pollination of Crops. Academic Press London and New York, 544 pp.
- Gardner, V. R., F. C. Bradford and H. D. Hooker 1952, The fundamentals of Fruit Production. McGraw-Hill New York.
- Glukhov, M. M. 1955. Bee Plants. State Publishing House of Agric. Literature, Moscow.
- Gould, H. P. 1939. Why fruit trees fail to bear. Leaflet. U. S. Dept. Agric. No. 172.
- Hartman, F. O. and F. S. Howlett 1954. Fruit setting of the delicious apple. Ohio Agr. Expt. Stn. Bul 745.
- Hutson, R. 1926. Relation of the honeybee to fruit pollination in New Jersey. N. J. Agric. Exp. Stn. No. 434.
- Löken, A. 1958. Pollination studies in apple orchards of Western Norway. X. Int. Congr. Entom. 1956, 4: 961-965.
- McGregor, S. E. 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agric. Res. Serv. U. S. Dept. Agr. Washington D. C. 411 pp.
- Menke, H. F. 1952. Behavior and population of some insect pollinators of apples in Eastern Washington. Rep. Iowa St. Apiarist, 66-93.
- Murneek, A. E. and G. C. Schowengert 1935. A study of the relation of size of apples to number of seeds and weight of spur leaves. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 33: 4-6.
- Özbek, S. 1977. Genel Meyvecilik. Ankara Üniv. Basimevi Ankara. 386 s.
- Philips, E. F. 1933. Insect collected on apple blossoms in Western New York. J. Agric. Res. 46: 851-862.

Roberts, R. H. 1945. Blossom structure and setting of Delicious and other apple varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 46: 87-90.

Rom, R. C. 1970. Variety and cultural considerations necessary to assure adequate pollination in apple orchards. In the Indispensable Pollinators, Ark. Agr. Ext. Serv. Misc. Pub. 127.

Smith, M. V. 1952. Honeybees for pollination. Circ. Ont. Dept. Agric. No. 133.

Ülkümen, L. 1973. Bağ-Bahçe Ziraatı.

Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum 415 s.

Tydemian, H. M. 1943. The influence of different pollens on the growth and development of the fruit in apples and pears. East. Malling Res. Stn. Ann. Rept. pp. 31-34.

Wicks, W. H. 1918. The effect of cross-pollination on size, color, shape, and quality of the apple. Ark. Agr. Expt. Stn. Bul. 143.

Wilson, G. F. 1929. Pollination of hardy fruit insect visitors to fruit blossoms. Ann. Appl. Biol. 16: 602-629.