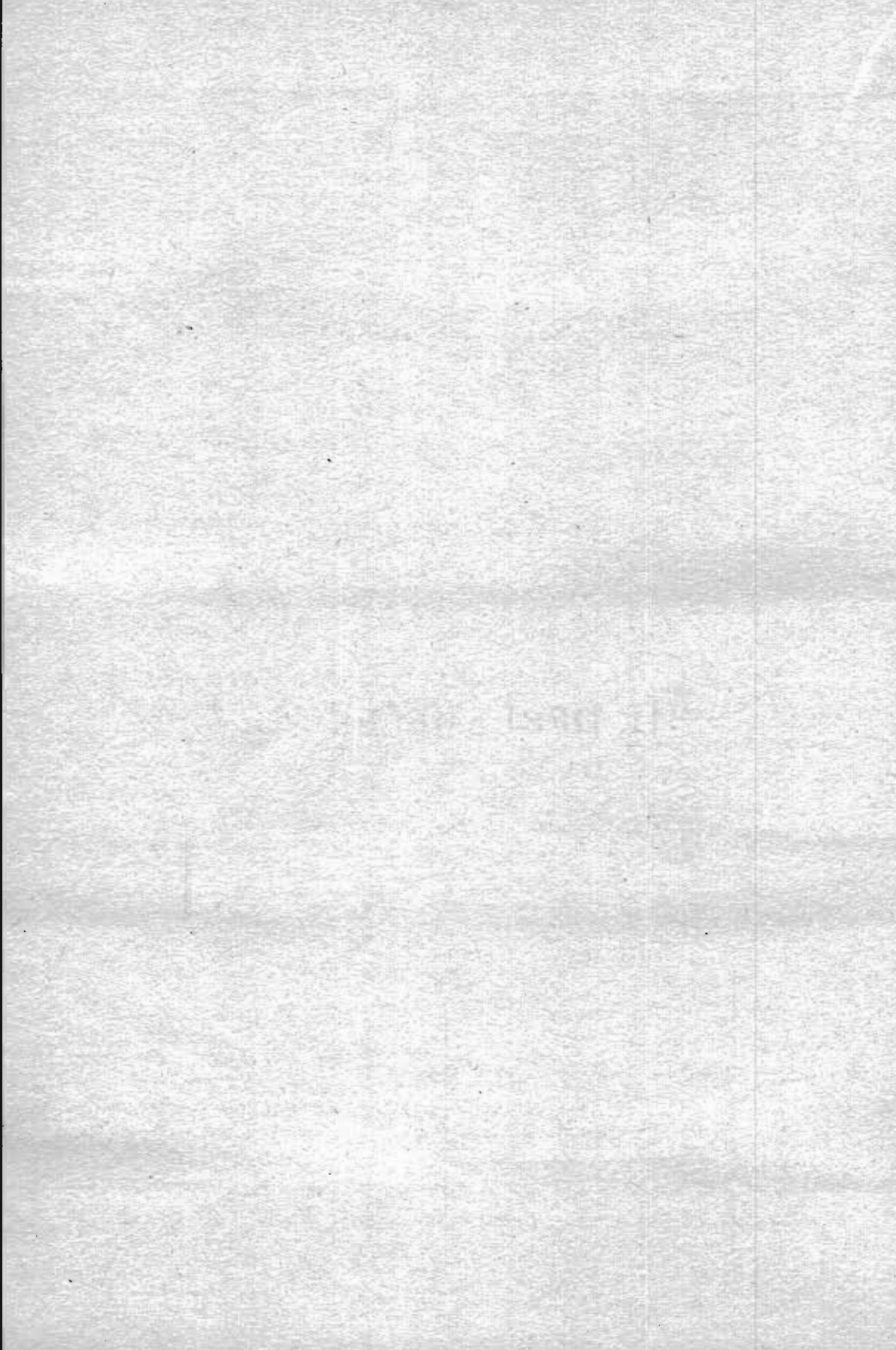


### **III. DERLEMELER**



## BALARISININ BİTKİLERİN TOZLAŞMASINDAKİ ETKİSİNİ ARTIRMADA PHEROMONE'LARDAN YARARLANMA

Hikmet ÖZBEK (1)

### Ö Z E T

Balarısının çıkardığı pheromone'lardan bazıları sentetik olarak elde edilmekte ve bu kimyasal maddelerden yararlanılarak yabancı tozlaşmaya gereksinim duyan kültür bitkilerinde tozlaşmanın artırılmasına çalışılmaktadır. Bunun da üç yolla yapılabileceği ileri sürülmektedir: 1) Koloni çoğalmasını engelleyen ana ve işçileri pheromone'larının artırılarak; işçileri popülasyonunu yükseltmek ve böylece araziyeye çıkan arı miktarını ve buna bağlı olarak tozlaşmayı yüksek oranda gerçekleştirmek. 2) Anaarı ve yavru pheromone'larını artırarak, araziden pollen ve nektar toplama da dahil olmak üzere işçileri aktivitesini yükseltmek. 3) Tozlaşma olması istenen bitkilere sentetik pheromone tatbik ederek, arazideki arıların o bitkileri ziyarete cezbedebilmelerini sağlamak.

### GİRİŞ

Balarısı (*Apis mellifera* L.) insanlara bal, balmumu, arısütü ve propolis yapmak suretiyle büyük hizmet vermektedir. Fakat, balarısının asıl önemi, yabancı döllene gereksinim duyan yabancı ve kültür bitkilerinde tozlaşmayı sağlayarak meyve ve tohum bağlamayı gerçekleştirmesidir. Bu bitkilerden nicelik ve nitelik yönünden arzu edilen düzeyde ürün alabilmede tozlaşmanın zamanında ve optimum seviyede yapılmasının büyük önemi vardır (Free 1970, McGregor 1976).

Balarısından bitkilerin tozlaşmasında azami derecede yararlanmak için çok değişik yöntemler geliştirilmiştir (Özbek 1979). Bu konudaki çalışmaların tarımda gelişmiş ülkelerde yoğun bir şekilde sürdürüldüğü görülmektedir.

Balarısının bitkilerin tozlaşmasındaki etkisini artırabilmek için son yıllarda yapılan araştırmalar arasında; arı davranışlarının değiştirilerek koloni faaliyetinin bazı bitkilerin tozlaşmasına yöneltmesi dikkati çekmektedir.

1 Atatürk Üni. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü Profesörü, Erzurum

Bir arı kolonisinde anaarı, işçiarı, erkek arı ve larvalar, kolonideki o düzenli hayatı sürdürmede büyük önem taşıyan bazı pheromone'lar salgırlar (Birch 1974, Özbek 1976). Sentetik olarak elde edilen arı pheromone'larının bazılarında yararlanılarak işçiarların, tozlaşması istenen bitkilere yöneltmesi istenmekte ve tozlaşmanın artırılmasına çalışılmaktadır. Bu da üç yolla olmaktadır (Free 1978):

- 1) Koloni çoğalmasını (yeni koloniler meydana gelmesi) engelliyen ana ve işçiarı pheromone'larının artırılarak; işçiarı popülasyonunun yükselmesini sağlamak ve böylece araziye çıkan arı sayısını ve buna bağlı olarak tozlaşmayı yükseltmek.
- 2) Anaarı ve yavru pheromone'larını artırarak, araziden pollen ve nektar getirme de dahil olmak üzere işçiarı aktivitesini yükseltmek.
- 3) Tozlaşma yapılması istenen bitkilere pheromone tatbik ederek arazideki arıların o bitkileri ziyarete cezbedilmeleri.

Anaarının salgıladığı pheromone'ların başında mandibula'ların kaide kısmında yer alan mandibular bezlerin çıkardığı iki pheromone gelmektedir (Butler and Simpson 1958, Özbek 1976). Bunlar:

- a. (E) -9-oxo-2-decenoic asit,  $\text{CH}_3\text{CO}(\text{CH}_2)_7\text{CH}:\text{CHCO.OH}$
- b. (E)-9-hydroxy-2-decenoic asit,  $\text{CH}_3\text{CHOH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}:\text{CHCO.OH}$ .

Bu pheromone'lar, Butler et al. (1961) ve Callow et al. (1964) tarafından teşhis edilmişlerdir. Bu iki pheromone ve henüz teşhisleri yapılamayan diğer bazı bileşikler, işçiarların anaarı hücresi yapmalarına engel olmaktadır. Bir kolonide anaarı yaşlandığı ve bunun sonucu olarak anaarı pheromone salgısında azalma olduğu zaman doğal olarak işçiarlar anaarı hücresi inşa etmeğe başlamakta ve yeni anaarı meydana gelmesini sağlamaktadırlar (Butler 1957, Butler and Paton 1962).

Chaudhry and Johansen (1971), yüksek dozda sentetik (E) -9-oxo-2-decenoic asit kullanarak anaarısı olmayan kolonilerde işçiarların anaarı hücresi yapımının engellendiğini saptamışlardır. Shaposhnikova and Gavrilov (1974) ve Boch and Lennsky (1976), sentetik olarak hazırladıkları bu iki pheromone'u tatbik ettiklerinde anaarısız kovanlarda anaarı hücre inşasının kısmi olarak engellendiğini tesbit etmişlerdir.

Free (1978), birkolonide oğul vermenin pheromone eksikliği ile ilgili olduğunu belirtmekte, genç anaarıya sahip olan kolonilerde oğul vermenin yaşlılara oranla daha az olduğunu kaydetmektedir. Nitekim, Butler (1960), oğul vermek üzere olan kolonilerde anaarılının salgıladıkları pheromone miktarı, oğul vermeyen kolonilerin anaarılınıninkinin 1/4 ü kadar olduğunu saptamıştır. Oğulla beraber kovayı terk eden eski anaarı yeni koloniyi oluşturduktan sonra birkaç hafta içerisinde yerini genç anaarıya terk etmektedir (Simpson 1974). Bu durumları göz önüne

alan Free (1978), kovana sentetik anaarı pheromone'ları verilmesinin oğul verme şansını düşüreceğini ve koloninin güçlü olmasını sağlayacağını ileri sürmektedir.

Bir kolonide erkek arıların artması, bununla orantılı olarak işçiarıların azalmasına ve kovanın güçsüz kalmasına neden olmaktadır. Anaarı pheromone'ları, işçiarıların erkek arı hücreleri inşa etmeleri ve erkek arılar oluşturacak larvaları beslemelerini engellemektedir (Free and Williams 1976). Yaşlı anaarı, az miktarda pheromone salgıladığı için işçiarılar, erkek arı hücreleri inşa etmekte ve erkek arılara tolerans tanımaktadırlar.

İşçiarılarda normal olarak yumurtalıklar dumura uğramıştır. Ancak, yumurtalıklarda bir gelişme olduğunda döllenen yumurta yapmakta ve bunlardan da erkek arılar çıkmaktadır. Anaarı ve yavru pheromone'ları, işçiarıların yumurtalıklarının gelişmesine ve yumurta koymalarına engel olmaktadır (Butler and Fairey 1963, Jay 1970, 1972).

Free(1978), yukarıdaki araştırmaların ışığı altında; bir kolonide anaarı pheromone'larının, bir dereceye kadar da yavru pheromone'larının artırılmasının, o kolonideki işçiarı popülasyonunun ve aktivitesinin yükselmesine ve neticede araziye pollen ve nektar toplamak için çıkan arı miktarının artmasına neden olduğunu, bunun da tozlaşmayı olumlu yönde etkileyeceğini belirtmektedir.

### **İşçi Arı Aktivitesinin Artırılması**

Bir kolonideki anaarının önemli görevlerinden birisi de işçi arı aktivitesini teşvik etmektir. Örneğin, yeni kurulan bir kolonide anaarı çıkarıldığı zaman, işçiarılar gömeci yapımını önemli derecede azaltmaktadırlar (Taber and Owens 1973). Anaarının mevcudiyeti işçiarıların hücre yapımını hızlandırmakta ve buna bağlı olarak da bu hücrelere anaarının yumurta koyması teşvik edilmekte, işçi arıların da nektar ve pollen doldurmaları sağlanmaktadır (Free and Williams 1974).

Free (1978), anaarı ve yavru pheromone'larının işçilerin pollen ve nektar toplamasına çok önemli derecede etki ettiğini belirtmektedir. Nitekim, Free(1967), anaarıyı koloniden uzaklaştırdığında; işçiarıların pollen toplamalarının belirgin bir şekilde azaldığını gözlemiştir. Jaycox (1970), içerisinde 600 kadar işçiarı bulunan küçük kolonilerde yaptığı çalışmada; anaarısız olmayan kolonilerin, içerisinde anaarı bulunan veya sentetik (E) -9-oxo-2- decenoic asit içerenlere oranla daha az sefer yaptıkları ve daha az şurup getirdiklerini saptamıştır.

İki anaarıya sahip koloniler tek anaarısız olan kolonilere oranla arı başına daha fazla bal ve pollen biriktirmektedirler (Chaudhry and Johansen 1971). Bu araştırmacılar bunun iki anaalı kolonide daha fazla anaarı pheromonelerinin olmasından ileri geldiğini kaydetmektedirler.

Free(1978), kovanlara anaarı pheromone'ları verilmesinin arı aktivitesini yükselteceğini ve bunun da bitkilerin tozlaşmasını artıracığını belirtmektedir.

## Arıların Tozlaşma Olması İstenen Bitkilere Cezbedilmeleri

İşçi arılarda 6. ve 7. abdominal terga arasında yer alan nassanoff bezi, nassanoff pheromone'u salgılamaktadır (Özbek 1976). Geçici bir süre kovana kaybeden arılar, kovana döndükleri zaman kovanın giriş deliği önünde nassanoff pheromone'u salgırlar böylece kendilerinden sonra gelecek olan arıların kovanın yerini tayin etmede zorluk çekmelerini önlemiş olurlar. Yani bir nevi çıkardıkları koku ile kovanın yerini aynı koloninin diğer bireyleri için işaretlemiş olmaktadır (Ribbands and Spiers 1953). Free and Butler (1955), yaptıkları çalışmalarda anarısı olmayan kovanlardaki işçilerinin içerisinde nassanoff pheromone'u bulunan kafesde toplandıkları ve olfaktometre içerisindeki işçileri bireylerinin bu pheromone'ye karşı pozitif reaksiyon gösterdiklerini saptamışlardır.

Nassanoff pheromone'ları, arıların gıda kaynağını işaretlemelerinde kullanılmaktadır. İçerisinde sakkaroz şurubu bulunan tabakta beslenen arılar, çıkardıkları koku ile diğer arıların o tabaktan şurup almaya yönelmelerini sağlamaktadırlar (Frish 1967). İşçilerinin su kaynağı buldukları zaman nassanoff pheromone'u salgıladıkları ve su kokusuz olduğu için de bu pheromone'un çok daha belirgin olduğu belirtilmektedir (Free and Williams 1970). Free (1978), çiçekler üzerine nassanoff pheromone'u tatbik edilmesinin arıları bu çiçeklere cezbedeceğini, arıların bu çiçekleri ziyaretinin artacağını ve sonuçta tozlaşmanın yüksek oranda gerçekleştirileceğini ileri sürmektedir.

Nassanoff bezinin salgıladığı pheromone'un kimyasal yapısında geraniol'un ana bileşik olduğu Boch and Shearer (1962, 1963) tarafından ortaya konmuştur. Free (1962), nassanoff pheromone'unda daha başka çekici bileşiklerin de bulunduğunu belirtmektedir. Boch and Shearer (1964), geranic asit ve nerolic asit gibi bileşiklerin de nassanoff pheromone'unda yer aldığını kaydetmekte, bu iki asidin arılar üzerinde nassanoff pheromone'a çok yakın bir etki gösterdiğini belirtmektedirler.

Wearer et al. (1964) citral'ın nassanoff pheromone'unu oluşturan bileşikler arasında yer aldığını saptamışlar ve Shearer and Boch (1964) da bu durumu teyit etmişlerdir.

Free (1978), nassanoff pheromone'unun işçiler için iki haftalık olduğunda salgılanmaya başladığını, araziye çıkma zamanı en yüksek düzeye ulaştığını belirtmektedir.

Birçok araştırmacılar, sentetik nassanoff pheromone'u kullanarak; arıların, tozlaşmasını istedikleri bitkileri ziyarete yönelmesini sağlamak ve tozlaşmayı arzu edilen düzeye gerçekleştirmek istemektedirler.

İşçiler arasında haberleşmeyi (kommunikasyon) sağlayan bir diğer pheromone de arının bütün vücudunda bulunan ve çiçekleri dolaşırken pollen veya nek-

tar aldığı çiçeklere işaret koyduğu pheromonedir. Buna "forage marking pheromone" adı verilmektedir (Free 1978). Henüz teşhis edilememiş olan bu pheromone sentetik olarak elde edildikten sonra bitkilerin tozlaşmasında kullanılabileceği umulmaktadır (Free 1978).

### Sonuç ve Kanaat

Yukarıdaki çalışmalar göstermektedir ki; birçok bitkilerde birim alandan daha fazla verim elde etmek için diğer gereksinimler yanında; tozlaşmanın da maksimum düzeyde gerçekleştirilebilmesi için ilim adamları büyük çabalar harcamaktadırlar. Bunlar arasında; arıların sosyal yaşamının sürdürülmesinde fevkalade önem taşıyan pheromone'lerden yararlanma konusunda da büyük çabalar harcanmaktadır. Her ne kadar, bu çalışmaların sonuçları, tatbikata geniş bir şekilde intikal ettirilecek hale getirilememiş ise de, hedefin o olduğu ve gelecekte bunun gerçekleştirilebileceği umudu büyük olasılık taşımaktadır.

Batılı ülkelerde bitkilerin tozlaşmaları ile ilgili çalışmalar bu kadar ileri götürülmesine karşın, ülkemizde bu konuya önem verilmemektedir. Pestisit kullanımı ve boş alanların devamlı sürülmesi; yabancı faunasının zayıflamasına sebep olmakta, balarısı da sadece bal ve balmumu elde etmek amacıyla yetiştirilmekte, yabancı tozlaşmaya gereksinme duyan bitkilerde tozlaşmanın arzu edilen düzeye çıkarılması için yeterli çaba gösterilmemektedir. Bu konuya Özbek (1979)'de değinmiştir. Umulur ki, daha fazla zaman kaybetmeden bazı bitkilerin tozlaşmasının optimum düzeye çıkartılması için ülkemizde de çalışmalar başlatılsın ve birim sahadan daha fazla ürün alınsın.

### LİTERATÜR LİSTESİ

- Birch, M. 1974. Pheromones. North Holland Publishing Company, Asterdam, London. 495 pp.
- Boch, R., D.A. Shearer 1962. Identification of geraniol as the active component in the Nassenoff pheromone of the honey bee. Nature, London 194 (4829): 704-706.
- Boch, R., D.A. Shearer 1963. Production of geraniol by honey bees of various ages. J. Insect Physiol. 9 (4): 431-434.
- Boch, R., D.A. Shearer 1964. Identification of nerolic and geranic acids in the Nassenoff pheromone of the honey bee. Nature, London 202 (4929): 320-321.
- Boch, R., Y. Lensky 1976. Pheromonal control of queen rearing in honey bee colonies. J. Apic. Res. 15 (2): 59-62.
- Butler, C.G. 1957. The process of queen-supersedure in colonies honey bees (*Apis mellifera* L.), Insectes Sociaux 4: 211-223.

- Butler, C.G. 1960. The significance of queen substance in swarming and supercedure in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. Proc. R. Ent. Soc. London (A) 35: 129-132.
- Butler, C.G., R.K. Callow, N.C. Johnston 1961. The isolation and synthesis of queen substance, 9-oxododec-trans-2-enoic acid, a honey bee pheromone. Proc. Roy. Ent. Soc. (B), 155: 417-432.
- Butler, C.G., E.M. Fairey 1963. The role of the queen in preventing oogenesis in worker honey bees. J. Apic. Res. 2: 14-18.
- Butler, C.G., P.N. Paton 1962. Inhibition of queen rearing by queen honey bees (*Apis mellifera* L.) of different ages. Proc. R. Ent. Soc. London (A) 37 114-116.
- Butler, C.G., J. Simpson 1958. The inhibition of queen rearing by feeding queenless worker honey bees (*A. mellifera* L.) with an extract of "queen substance". J. Insect Physiol. 2: 61-64.
- Callow, R.K., J.R. Chapman, P.N. Paton 1964. Pheromones of the honey bee; chemical studies of the mandibular gland secretion of the queen. J. Apic. Res., 3: 77-89.
- Chaudhry, M., C.A. Johansen 1971. Management practices affecting efficiency of the honey bee, *Apis mellifera*. Melanderia 6: 1-32.
- Free, J.B. 1962. The attractiveness of geraniol to foraging honey bees. J. Apic. Res. 1: 52-54.
- Free, J.B. 1967. Factors determining the collection of pollen by honey bee colonies. Anim. Behav. 15: 133-144.
- Free, J.B., 1970. Insect Pollination of Field Crops. Academic Press London.
- Free, J.B. 1978. Progress toward the use of pheromones to stimulate pollination by honey bees. Proc. IV th Int. Symp. on Pollination. Md. Agric. Exp. Sta. Spec. Mis. Publ. 1: 7-22.
- Free, J.B., C.G. Butler 1955. An analysis of the factors involved in the formation of a cluster of honey bees (*Apis mellifera*). Behaviour 7: 304-316.
- Free, J.B., I.H. Williams 1979. Exposure of the Nasanov gland pheromone in crop communication by honey bees (*Apis mellifera* L.). Behaviour 41: 314-318.
- Free, J.B., I.H. Williams 1974. Factors determining food storage and brood rearing in honey bee (*Apis mellifera* L.) comb. J. Entomol. Ser. A 49: 47-63.
- Free, J.B., I.H. Williams 1976. Factors determining the rearing and rejection of drones by the honey bee colony. Anim. Behav. 23: 650-675.



- Frisch, K. von 1967. The dance language and orientation of bees. Oxford University Press, London.
- Jay, S.C. 1970. The effect of various combinations of immature queen and worker honey bees in colonies with and without queens. *Can. J. Zool.* 48: 169-173.
- Jay, S.C. 1972. Ovary development of worker honey bees when separated from worker brood by various methods. *Can. J. Zool.* 50 (5): 661-664.
- Jaycox, E.R. 1970. Honey bee queen pheromones and worker foraging behavior. *Ann. Ent. Soc. Am.* 63. 222-228.
- McGregor, S.E. 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agr. Res. Serv. U.S. Dept. Agr. Washington D.C.
- Özbek, H. 1976. Hymenoptera'larda pheromone'ler. Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Zir. Derg. 7 (4): 193-201.
- Özbek, H. 1979. Kültür bitkilerinin tozlaşmasında balarısı (*Apis mellifera* L.). Atatürk Üniv. Zir. Fak. Zir. Derg. 10 (1-2): 171-177.
- Ribband, C.R.N. Sypiers 1953. The adaptability of the homecoming honey bee. *Brit. J. Anim. Behav.* 1: 59-66.
- Shaposhnikova, N.G., B.N. Gavrilov 1974. The effect of a synthetic pheromone on bees. *Pchelovodstro.* 94 (1): 23.
- Shearer, D.A., R. Boch 1966. Citral in the Nassenoff pheromone of the honey bee. *J. Insect Physiol.* 12: 1513-1521.
- Simpson, J. 1974. The reproductive behaviour of European honey bees. Rep. Cent. Assoc. Beekeepers.
- Taber, S., C.D. Owens 1973. Size and shape of comb constructed by honey bees in a 1.2 m<sup>3</sup> box during one season. *J. Econ Ent.* 66: 1234-1236.
- Weaver, N., E.C. Weaver, J. H. Law 1964. The attractiveness of citral to foraging honey bees. Prog. Rep. Texas Agric. Exp. Stn. No. 2324.