

III. DERLEMELER

KÜLTÜR BİTKİLERİNİN TOZLAŞMASINDA BALARISI (*Apis mellifera* L.)

Hikmet ÖZBEK (1)

ÖZET

Balarısı (Apis mellifera, L.) bal ve balmumu yaparak insanlara büyük yararlar sağlamanın yanında, kültür bitkilerinin tozlaşmasında da çok önemli rol oynamaktadır. Araştırmacılar, balarısının bitkilerin tozlaşmasını yaparak sağladığı yararın, bal ve mum değerinin 10-20 katı olduğunu belirtmektedirler.

Balarısının kültür bitkilerinin tozlaşmasında daha etkili olmasını sağlamak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar; bitkilerin çiçeklenme zamanında arı kovanlarının kültür bitkilerinin bulunduğu yere götürülmesi, arıların belirli bitkilerin ziyaretine yöneltilmesi, bitkilerin arıların ziyareti için daha çekici hale getirilmesi ve belirli bitkileri ziyaret eden arı hat'larının geliştirilmesi şeklindedir.

GİRİŞ

İnsanların bal arısını tanımaları, onun bal ve mumundan yararlanmaları çok eski yıllara kadar uzanmaktadır. Eski Mısır'lıların Nil Nehri civarında gezgin arıcılık yaptıkları, Aristo'nun özel arı kovanlarında arıların davranışlarını incelediği, Roma'lıların arıcılığa çok önem verdikleri ve özellikle İspanya'da geniş çapta arıcılık yaptıkları belirtilmektedir (Morse 1975).

Araştırmacılar, bal arasının bal ve mumundan daha fazla yararlanma ola-

naklarını araştırırken, bu hayvanların insanlar ve diğer birçok canlılar için çok önemli olan daha başka görevler de yüklediklerini görmüşlerdir. Bal yapmak ve larvaları beslemek amacıyla çiçeklerden bal özü ve çiçek tozu alan arılar, bu çiçeklerin döllenmesine ve neticede meyve ve tohum bağlamalarına yardımcı olmaktadır (Free 1970, Mc Gregor 1976).

Bazı bitkiler kendine döller (self-fertile) dir. Bunlar, kendi çiçek tozları

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

ile tozlaşır (self-pollination) meyve ve tohum bağlarlar. Halbuki, diğer bazı bitkiler ise kendine kısır (self-infertile)'dir ve döllenmek için aynı türün diğer bitkilerinin çiçek tozlarına gereksinim duyarlar. Bu şekildeki tozlaşmaya yabancı tozlaşma (cross-pollination) adı verilir:

Yabancı tozlaşmaya gereksinme gösteren bitkilerde tozlaşmanın tamamına yakını arılar (Apoidea: Hymenoptera) yapmaktadır. Yeryüzünde değişik familyalara ait 20.000 den fazla arı türü mevcuttur (Michener 1974). Apidae familyasındaki *Apis* cinsine giren türlere bal arıları adı verilir. Bu cinste *Apis mellifera*'dan başka *Apis florea*, *Apis dorsata* ve *Apis cerena (indica)* olmak üzere üç bal arısı türü daha vardır. *A. mellifera* dışındakiler Asya türleridir. Ancak, bazıları araştırma yapmak amacıyla Avrupa'ya getirilmişlerdir. Bal verimi ve tozlaşma yönünden *A. mellifera* kadar önemli olmadıkları için dünyanın diğer yörelerine yayılma olamamıştır. *A. mellifera*'nın çok çeşitli ırkları vardır. Bunlardan en önemlileri *A. mellifera ligustica* Spinola (İtalyan ırkı), *A. m. caucasica* Pollman (Kafkas ırkı), *A. m. carnica* Pollman (Karniolion ırkı), *A. m. mellifera* L. (Avrupa ırkı) ve *A. m. adansonii* Latreille (Afrika ırkı) dir (Morse 1975).

Bal Arılarının Kültür Bitkilerinin Tozlaşmasındaki Önemi

Nye and Mackensen (1968) A B D'de 90, Yakovleva (1975) Sovyetler Birliği'nde 80 kadar kültür bitkisinin arı tozlaşmasına gereksinme duyduğunu belirtmektedirler. Bitkilerin arılar tarafından tozlaşmasındaki sorunlar, bal üretimi ile yakından ilgili olmakla be-

raber, son yıllarda ABD, Kanada, kimi Avrupa ülkeleri ve Sovyetler Birliğinde arıcılığa tozlaşma yönünden çok fazla önem verilmektedir. Yakovleva (1975) intensif tarımın tozlayıcı arılara giderek artan bir oranda gereksinim gösterdiğini, kara buğday, ayçiçeği, hardal, yonca, üçgül, çeşitli meyveler ve pamuk gibi bitkilerde zamanında ve etkili bir tozlaşma ile % 45-60, kavunda ise % 75'e varan bir oranda ürün artışı olduğunu belirtmektedir. Aynı araştırmacıya göre; intensif tarım alanlarında bal arısının yaptığı tozlaşma sonucu meydana gelen ürün artışı, bu arıların yaptığı bal ve mum değerinin 10-12 katı, Crane (1972)'ye göre ise 20 katı olmaktadır. Yakovleva (1975) Sovyetler Birliğinde yabancı döllenmeğe gereksinim duyan bütün kültür bitkilerinde tozlaşma yeter düzeye çıkarılabilirse, bundan dolayı elde edilen ek ürün değerinin 2 milyar Ruble olacağını ileri sürmekte ve son yıllardaki çalışmaların da bu yönde olduğunu belirtmektedir.

ABD'de kültür bitkilerinin tozlaşmasına çok önem verildiğini belirten McGregor (1976), böcekler tarafından tozlaşma yapılan kültür bitkilerinden elde edilen ürün değerinin 4,5-6 milyar dolar, buna karşın bal ve mumun ise ancak 45 milyon dolar olduğunu kaydetmektedir.

Çiçeklenme Zamanı Arı Kolonilerinin Kültür Bitkilerinin Bulunduğu Yere Götürülmesi.

Daha iyi bir tozlaşma yapmak amacıyla bitkilerin çiçeklenme zamanı kovanların bu alanlara taşınması oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir (Free 1970). Bu genellikle arıcılar-

dan belirli bir ücret karşılığı kovan kiralamada şeklinde olmakta, bazen de yetiştirici aynı zamanda arıcılıkla da meşgul olmaktadır. McGregor (1976) ABD'de kovanların yükleme ve taşınmasında kullanılmak amacıyla özel alet ve araçların yapıldığını belirtmektedir. Free (1970) Lindaver'e atfen taşıma işlerinin gece yapılması gerektiğini, eğer gündüz yapmak zorunluğu varsa, serinletici etki yapacağı için arı ve kovanlara su püskürtülmesinin yararlı olacağını ögütlemektedir.

Wahlin (1960), Yakovleva (1975)'e göre kovanların, tozlaşma yapılması istenen bitkilerin tam çiçeklenme olduğu devrede nakledilmesi gerektiğini, erken yapıldığında arıların başka bitkileri ziyaret etmeğe alışacağı için asıl tozlaşma yapılması istenen bitkileri ziyaret eden arı oranının düşeceğini, geç kalınmasında ise ilk teşekkül eden ve daha iyi meyve ve tohum meydana getirecek olan çiçeklerin tozlaşmasının yapılamayacağını belirtmektedir.

Yekovleva (1975), Sovyetler Birliğinde bazı bitkilerde yeter düzeyde tozlaşma için, hektar başına konması gereken kovan sayısını şöyle belirtmektedir: Kara buğday 2; ayçiçeği 0.5-1; çayır üçgülü ve yonca 2-4; korunga ve taş yoncası 3-4; elma, armut ve erik 2; çilek 0,5-2; hardal 0.5-1; kavun 0.5-3.5; kabak 0.5 ve kabak serada 1.

Penomareva (1975) Gubin'e atfen kovanların aralarında 500-700 m uzaklık olacak şekilde 2-3 lük gruplar halinde tozlaşma yapılması istenen bitkilerin bulunduğu alana yayılmasının tozlaşmayı olumlu yönde etkilediğini, ayçiçeği ile yaptıkları çalışmada bu yöntem kullanıldığında hektara 2200

kg tohum alındığı halde, kontrol bitkisinde 1780 kg olduğunu belirtmekte, Sovyetler Birliğinde meyve ve çayır üçgölünde uygulamanın bu şekilde olduğunu kaydetmektedir.

Arıların Belirli Bitkilerin Ziyaretine Yöneltilmesi

Bal özü veya çiçek tozu toplamak için çiçekleri ziyaret eden arılar, bu çiçekleri; renk, şekil ve koku yardımıyla tanırlar. Arılar; sarı, mavi-yeşil, mavi ve ultraviole renklerini ayırt edebilirler. Keza arılar çiçeğin şeklini ve bitkilerin genel formunu da öğrenme özelliklerine sahiptirler (Frish 1967).

Arılar, koku alma yönünden çok hassastırlar. İnsanların hiçbir koku alamadıkları çiçeklerin kokularını kolayca alabilmektedirler. Bu nedenle arılar bu kokulara sahip çiçeklere yöneltilirler (Ribbands 1955, Frisch 1967). Genel olarak arılar daha önce ziyaret ettikleri çiçekleri devamlı ziyaret etme eğilimi gösterirler. Bu duruma, bu bitkinin polenlerinin önceden kovanda bulunmasının etki ettiği belirtilmektedir (Free 1969). Arılar bir bitkinin pollen ve nektar yönünden zengin olduğunu anladıktan sonra 5. ve 6. abdominal terga arasında yer alan Nasanov bezinden bazı pheromonlar çıkararak diğer arıların da bu bitkileri ziyaretine yardımcı olurlar (Butler 1969). Free (1970), Frisch'e atfen bu pheromonun sentetik olarak elde edilerek arıların ziyareti istenen bitkilere püskürtülmesinin arıların bu bitkilerin ziyaretini sağlayacağını, ve böylece tozlaşmaya yardımcı olacağını önermektedir. Free (1970) başta Frish olmak üzere birçok araştırmacılara atfen

tozlaşma yapılması istenen bitkilerin çiçeklerindeki kokulu maddeleri şeker şurubuna karıştırmak suretiyle arılara yedirildiğinde, arıların bu bitkileri daha fazla ziyaret ettiklerini, bu yöntemle *Trifolium pratense*, *T. hybridum*, *T. repens*, *Melilotus alba*, *Medicago sativa*, *Brassica napus*, *B. rapa*, *Vicia faba*, *Fagopyrum esculantum*, *Pyrus malus*, *P. communis*, *Cucumis sativus* ve *Gossypium* spp. gibi bitkilerin tozlaşmasında önemli derecede artış olduğunu kaydetmektedir.

Bitkilerin Arıların Ziyareti İçin Daha Çekici Hale Getirilmesi

Bitkilerde tozlaşmayı artırmanın bir başka yolu da, bitkiyi arılar için daha çekici kılmaktır. bunun için de; bitkilerin çiçeklerindeki balözü ve çiçek tozunun arılar tarafından daha kolay alınabilir durumda olması ve özellikle bal özü miktarının artırılması gerekmektedir. Zira arı ziyareti ile bal özü miktarı arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Shuel (1952) ve Ryle (1954) yonca ve çayır üçgülünde bal özü salgıları yönünden değişik genetik varyasyonlar saptamışlardır. Ancak, bal özündeki şeker yoğunluğuna çeşitli çevre şartlarının önemli derecede etki etmesi nedeniyle çiçekteki bal özü yoğunluğuna göre yapılan seleksiyon yarayışlı olmamıştır (Shuel 1952, Pederson 1956). Free (1970)'e göre bal arılarının tercihini göz önüne alarak yapılan seleksiyon en etkili bir yoldur. Zira arıların bu tercihinde bütün etkenler aynı durumda etki etmektedir.

Ponomareva (1975), yaptığı çalışmalarda Sovoretsky çayır üçgülü varyetesi çiçeklerinin bal özündeki şeker miktarının 97.8 kg/hektar, Lisintsky

varyetesinde ise 74,4 kg/hektar olarak saptamış, birinci varyetede 100 m² yi 7, ikincide ise 5 arının ziyaret ettiğini görmüştür. Aynı araştırmacı, Bourmistrov'a atfen Shortandinsky 41 ayçiçek varyetesinin 18.6 kg şeker/hektar meydana getirdiğini ve 100 m² yi 44 arının ziyaret ettiğini, halbuki VNIKM 8991 varyetesinde şeker miktarının 31 kg/hektar olduğunu ve 100 m² yi 101 arının ziyaret ettiğini belirtmektedir. Ponomareva, yoncada da benzeri durumun saptandığını, bal özündeki şeker miktarının Severnaya varyetesinde 88 kg/hektar, Slavyansky'de 67.5 kg/hektar olduğunu, 100 m² yi birincisinde 40, ikincisinde ise 22 arının ziyaret ettiğini kaydetmektedir.

Tetraploid çayır üçgülü, diploid çayır üçgölüne oranla daha fazla ot verimine sahip olduğu için son yıllarda üzerinde oldukça fazla durulan bir yem bitkisidir. Ancak, tohum veriminin düşük olması nedeniyle arzu edilen düzeyde yayılma alanı bulamamıştır. Tohum veriminin düşük oluşunun en büyük nedeni; çiçek boğazının uzun olması sonucu arıların bal özü alamayışı ve bu yüzden arı ziyaretinin çok az oluşu ve bunun da tozlaşmayı olumsuz yönde etkilemesidir (Free 1970). Haslbachova (1975) tetraploid çayır üçgülünde morforegülator adı verilen bazı kimyasal maddeler kullanarak çiçek boğazının kısılması ve çiçekteki bal özünün arılar tarafından daha kolay alınabilir hale gelmesinde başarı sağlamış ve arı faaliyetinin artması sonucu tohum verimi yükselmiştir. Haslbachova, araştırmasında Alar 85 ve B-Nin gibi morforegülatorleri kullanmış ve en iyi sonucu Alar 85'i çiçeklenmeden 1-2 hafta önce hektara 5-10 kg tatbik ettiğinde

almıştır. Bu çalışma sonunda tetraploid çayır üçgünlü çiçeklerinde çiçek boğazı 0.8-1.33 mm kısalmış ve arıların hortumları çiçek boğazındaki bal özüne daha kolay ulaşabilmiştir.

Shuel (1957), Ponomareva (1975) ve daha birçok araştırmacılar topraktaki besin elementlerinin de belirli düzeyde olmasının çiçeklerdeki bal özü miktarını etkilediğini saptamışlardır. Bu araştırmacılara göre; çiçeğin maksimum bal özü salgılaması için topraktaki nitrojen miktarının, bitkinin fazla vejetatif aksam meydana getirmeyecek kadar düşük seviyede, fosforun ise çiçek gelişmesini sağlayacak kadar yeter düzeyde, fakat bal özü salgılamasını önleyecek kadar fazla miktarda olmamalıdır. Potasyum da büyümeyi önleyecek ve bal özü salgısını düşürecek kadar az, çiçek oluşumunu frenleyecek kadar fazla olmamalıdır.

Free (1970) birçok araştırmacılara atfen, sulama ve ekim aralığının da çiçeklerin bal özü sağlanmasına etki ettiğini kaydetmektedir. Pedersen et al. (1959) yonca ekiminde sıra aralarının 20 cm den 60 cm ye çıkarılmasının tohum veriminin iki katına çıkardığını belirtmektedir.

Belirli Bitkileri Ziyaret Eden Arı Hatlarının Geliştirilmesi

Nye and Mackensen (1965), yonca tarlasına konulmuş olan arı kovan-

larının yoncadan değişik miktarlarda çiçek tozu topladıklarını fark etmiş ve yaptıkları araştırmalar sonucu, bunun genetik farklılıktan ileri geldiğini, kardeş ana arılar yine kardeş erkek arılarla çiftleştirildiğinde bu kolonilerin benzer oranda pollen toplamalarına karşın, diğer kovanlarda toplanan çiçek tozunun çok değişik miktarda olduğunu saptamışlardır. Mackensen and Nye (1966, 1969), Nye and Mackensen (1968) bal arılarında 5 generasyon boyunca iki hat geliştirmişlerdir. Birincisi % 80 den fazla yonca çiçek tozu toplayan yüksek APC, ikincisi ise % 20 den az yonca çiçek tozu toplayan düşük APC hattıdır. Poulsen (1973) aynı çalışmaları *Trifolium pratense*, *T. repens* ve *Vicia fava* bitkilerinde yapmış ve benzer sonuçlar elde etmiştir. Holm and Poulsen (1971), yaptıkları çalışmalarda bal arılarında çiçek tozu seçiminin hiçbir zaman tesadüfi olmadığı, bunda genetik yapının etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı araştırmacılar bu elde edilen hatların devamlılığını sağlamak için ana arının çittleşmesinin kontrol altına alınması gerektiğini, bunun için de ana arıların aletler yardımıyla laboratuvarında döllenmesi metodunun geliştirildiğini ve Kopenhag'da bu amaç için özel laboratuvarlar kurulduğunu kaydetmektedirler. Kerr (1974) arı spermalarının Hindistan cevizi sütü içerisinde 6 ay kadar bekletilebildiğini belirtmektedir.

SONUÇ VE KANAAT

Bu kısa literatür çalışması dış ülkelerin bir çoğunda araştırmacı ve yetiştiricilerin yabancı döllenmeğe ge-

reksinme gösteren kültür bitkilerinde, tozlaşmaya nedenli önem verdiklerini göstermektedir. Üzülerek belirtmek

gerekir ki çok çeşitli kültür bitkilerinin yetiştirildiği ülkemizde. bitki yetiştiriciliğinde tozlaşma yetersizliğinden doğan verim düşüklüğü üzerinde yok denecek kadar az çalışma yapılmıştır. Bazı sahalarda bunun önemi dahi benimsenmemektedir.

Yabancı ülkelerde birçok bitkilerin tozlaşmasında yaban arularından geniş çapta yararlanılmış, kimi yaban arı türlerinin yapay yuvalarda yetiştirilmesinde başarı sağlanmıştır. Bizde bu sahada da yeterince çalışma yapılmamıştır.

Bal arısı, ülkemizde sadece bal ve mumundan yararlanmak amacıyla yetiştirilirken, yabancı ülkelerde bal üretimi yanında kültür bitkilerinin tozlaş-

masında da bunlardan azami derecede yararlanma olanakları araştırılmakta, arıların belirli bitkilerin ziyaretine yöneltilmesi, bitkilerin de arıların ziyareti için daha cazibedici olmalarını sağlamak amacıyla çeşitli ıslah ve diğer bazı yöntemler uygulanmaktadır.

Ülkemizde de bu tip çalışmalara daha fazla zaman kaybetmeden başlamak gerektiği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bir örnek olarak Türkiye'de yonca tohumu yetiştiriciliğinde şu an için en büyük sorun tozlaşma yetersizliğidir. Bu bitkideki tozlaşma arzu edilen düzeye çıkarılabilirse ülkemizin giderek artan yonca tohumu gereksinimi karşılanacağı gibi küçümsenmeyecek miktarda dış satım sonucu döviz sağlanabilecektir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Butler, C. G., 1965. Some pheromones controlling honeybee behavior. Proc. VI Congr. IUSSI, Bern, 19-32.
- Crane, E., 1972. Bees in the pollination of seed crops. J. Royal Agr. Soc. England 119: 133-135.
- Free, J. B. 1969. The influence of the odour of a honeybee colony's food stores on the behaviour of its foragers. Nature 222: 778.
- 1970. Insect Pollination of Crops. 444 pp. Academic Press, London and New York.
- Frisch, K. von, 1967. The Dance, Language and Orientation of Bees. Oxford University, Press, London.
- Halsbachova, H. 1975. L'utilisation des substances morpho-regulatri-
- ces pour ameliorer la pollinisation, et la production de semences chez les trefles violets tetraploides. Bull. Tech. Apicole 2 (Supplement): 229-238.
- Kerr, W. E. 1974. Advances in cytology and genetic of bees. Ann. Rev. Entom. 19: 253-268.
- Mackensen, O. and W. P. Nye, 1966. Selecting and breeding honeybees for collecting alfalfa pollen. J. Apic. Res., 5: 79-86.
- 1969. Selectiv breeding of honeybees for alfalfa pollen collection; sixth generation and outcrosses. J. Apic. Res. 8: 9-12.
- McGregor S. E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop. Plants 411 pp. Agr. Res. Serv. U. S. Dept. Agr. Washington, D. C.

- Morse, R. A. 1975. Bees and Beekeeping. 295 pp. Cornell University Press, Ithaca and London.
- Nye, W. P. and O. Mackensen, 1965. Preliminary report on solution and breeding of honeybees for alfalfa pollen collection. *J. Apic. Res.* 4: 43-48.
- 1968. Selective breeding of honeybees for alfalfa pollen: fifth generation and backcrosses. *J. Apic. Res.* 7: 21-27.
- Pedersen, M. W., 1956. Alfalfa seed production in relation to stand density. Rep. 15 th Alfalfa Improvement Conf., 33-37.
- Pedersen, M. W., G. E. Bohart, M. D. Levin, W. P. Nye, S.A. Taylor, J. L. Haddock, 1959. Cultural practices for alfalfa seed production. *Bull. Utah. Agric. Exp. Stn.* 408.
- Ponomareva, E., 1975. The techniques applied to enhance honeybee pollination activity. *Bull. Tech. Apicole* 2 (Supplement): 209-217.
- Ribbands, C. R. 1955. The scent perception of the honeybee. *Proc. R. Soc. (B)*. 143: 367-379.
- Ryle, M., 1954. The influence of nitrogen, phosphate and potash on the secretion of nectar. *J. Agric. Sci.* 44: 400-419.
- Shuel, R. W. 1952. Some factors affecting nectar secretion in red clover. *Plant Physiol.* 27: 95-110.
- , 1957. Some aspects of the relation between nectar secretion and nitrogen, phosphorus, potassium nutrition. *Can. J. Pl. Sci.* 37: 220-236.
- Yakovleva, L. P., 1975. Utilization of bees for pollination of entomophilous farm crops in the USSR. *Bull. Tech. Apicole* 2 (Supplement): 199-208.
- Wahlin, B. 1960. The utilization of honeybees in seed production. *Proc. First Int. Sym. Pollination. Swedish Seed Growers Association.*