

Tozlayıcı Böcekler ve Tozlayıcı Dostu Bahçeler

 **Emine DEMİR ÖZDEN^{1*}**,  **Hülya ÜNVER²**

¹Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

²Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

***Sorumlu yazar:** eminedemir@duzce.edu.tr

ÖZET

Ekosistemlerin işleyişi ve biyoçeşitliliğin devamı için bitkilerin böceklerle tozlaşma faktörü büyük önem taşımaktadır. Tozlaşmayı sağlayan böcekler meyve ve tohum oluşumunu sağladıklarından tarım için de vazgeçilmezdir. Hızlı kentleşme, tarım alanları, çevre kirliliği, pestisitler, iklim değişikliği gibi nedenlerle tozlayıcılar her geçen gün azalmaktadır. Besinlerimizi oluşturan kültür bitkilerinin çoğunluğunun tozlaşmasını da sağlayan bu böceklerin korunması bağlamında tozlayıcı dostu bahçeler ele alınmıştır. Basit bir tozlayıcı dostu bahçenin özellikleri ve kurulumu hakkında bilgi verilmiştir. Herhangi bir vatandaşın kendi bahçesinde kurabileceği tozlayıcı dostu küçük bir bahçenin, bu eşsiz böcekleri korumak için büyük katkıda bulunabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyoçeşitlilik, Tozlayıcı böcekler, Tozlayıcı dostu bahçeler

Pollinator Insects and Pollinator-Friendly Gardens

ABSTRACT

The insect pollination factor of plants is of great importance for the functioning of ecosystems and the continuation of biodiversity. Insects that provide pollination are indispensable for agriculture as they provide fruit and seed formation. Pollinators are decreasing day by day due to reasons such as rapid urbanization, agricultural areas, environmental pollution, pesticides and climate change. Pollinator-friendly gardens were discussed in the context of protecting these insects, which also pollinate the majority of the cultivated plants that make up our food. Information is given about the features and installation of a simple pollinator-friendly garden. It is envisaged that a small pollinator-friendly garden that any citizen can establish in their own garden can make a great contribution to protecting these unique insects.

Keywords: Biodiversity, Pollinator insects, Pollinator-friendly gardens

1. Giriş

Bitkilerle böcekler arasında görülen karşılıklı yararlanmaya dayalı ilişkilerin en önemlisi olan tozlaşma, yüz milyon yıldan fazla bir zaman önce başlayan evrimin sonucu olarak meydana gelmiştir. Böceklerin tozlaşmada etkinliği bitki popülasyonlarının sürekliliğini sağlarken, bitkilerin varlığı da onlarla farklı ilişkilerde (barınma, beslenme vb.) bulunan diğer canlı türlerinin sürekliliği için vazgeçilmezdir (Alvarez, 2013; Demirsoy, 2013).

Ekosistemlerin işleyişi ve biyoçeşitliliğin devamı için böceklerle tozlaşma faktörü büyük önem taşımakta olup bu bağlamda tozlayıcı böcekler küresel biyoçeşitliliğin anahtarı olarak kabul edilmektedir (Potts ve ark., 2010; Bağrıaçık, 2017; Kekillioğlu ve Bostan, 2023). Tozlaşmayı sağlayan böcekler biyolojik çeşitliliğin devamı için son derece önemli canlılar olmakla kalmaz meyve ve tohum oluşumunu sağladıklarından tarım için de vazgeçilmezdir.

Tozlayıcı böceklerin yoğunluğunun ve çeşitliliğinin iyileştirilmesi tarımsal ürünlerin verim ve kalitesinin artmasını sağlamaktadır (Crane ve Walker, 1984; Free, 1993; Genç, 1995; Özbek, 2002; Çakmak, 2002). FAO (2023) verilerine göre, dünya genelinde en çok üretimi yapılan kültür bitkilerinin % 75'inin üretimini tozlayıcı böcekler desteklemektedir.

Ekonomik yönden önemli bitkilerin tozlaşmasında özellikle bal arılarından yararlanılmaktadır. Çünkü, bal arıları hem bu bitkilerin tozlaşmasında etkin hem de insanlar tarafından kontrol edilebildiğinden kullanımı kolay olmaktadır (Çalmasıur ve Özbek, 1999; Özbek, 1976, 2002, 2008; Yavuksuz, 2006; Tüzün ve Bilgili, 2013).

2. Tozlaşma ve Tozlayıcı Böcekler

Çiçekli bitkilerin varlığını sürdürebilmesi için tohum oluşturmaları gerekmektedir. Tohumun oluşabilmesi için döllenme olayının gerçekleşmesi gerekir. Döllenme olabilmesi için de erkek ve dişi eşey hücrelerinin bir araya getirilmesi zorunludur. İşte bitkide eşey hücrelerinin bir araya gelmesini sağlayan olaya tozlaşma adı verilmektedir. Tozlaşma döllenmeye giden olaylar zincirinin ilk basamağı olup etkin bir tozlaşma için erkek organından ayrılan polenlerin dişi eşey organının tepeciğine ulaştırılması gerekir (Özçağırın, 2002; Alvarez, 2013; Demirsoy, 2013).

Tahıllarda olduğu gibi bazı bitkiler tozlaşma için rüzgâr, su gibi abiyotik polen taşıyıcıları kullanılır. Bununla birlikte çiçekli bitkilerin çoğu polenlerini rüzgâra emanet etmeyip doğrudan çiçekler arasında transfer sağlayan hayvanları özellikle de böcekleri kullanırlar (Özçağırın, 2002; Alvarez, 2013; Demirsoy, 2013).

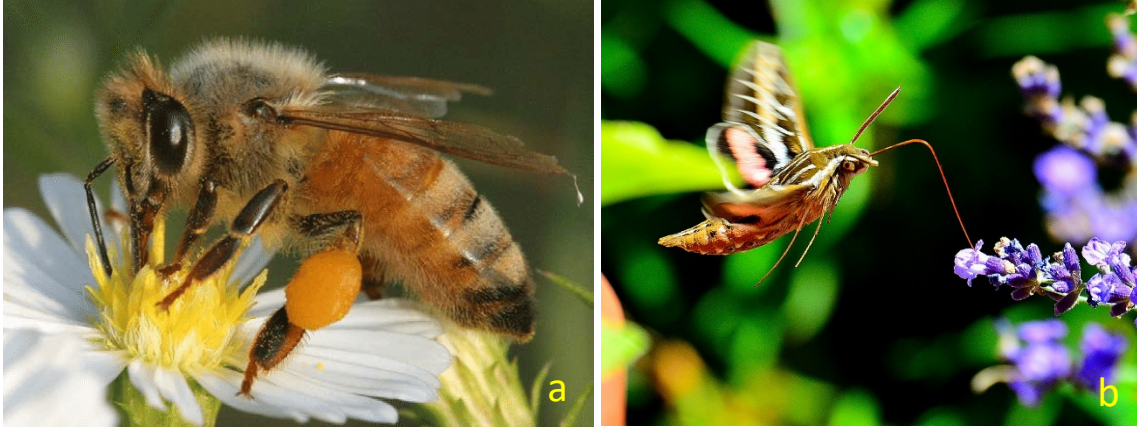
Bitkilerin çiçeklerini ziyaret eden birçok böcek türü, onların nektar ve polenlerini besin olarak alırken tozlaşmayı da sağlamış olurlar. Böceklerle tozlaşan bitkiler (entomogam) kendilerine uygun türleri çekebilmek için renk ve yapı bakımından birçok değişikliğe uğramış olup çoğunlukla canlı renklere sahiptirler. Bunun yanı sıra böceklere polen ve nektarın olduğunu bildiren koku bezleri de gelişmiştir. Polenler de taşınmaya uyum yapabilmek için genellikle yapışkan bir özellik kazanmıştır (Alvarez, 2013; Demirsoy, 2013; Glover, 2022).



Şekil 1. Tozlayıcı böcek örnekleri; **a.** bir kınkanatlı (Anonim, 2023a), **b.** bir süslüsinek (Anonim, 2023b).

Çiçeklere gelen bazı kınkanatlılar, yarımkanatlılar, sinirkanatlılar, bazı arılar ve sinekler gibi böcekler vücutlarındaki tüy örtüsü ve ağız parçaları ile tozlaşmaya kısmen katkıda bulunur. Bazı böceklerin ise ağız parçaları ve vücudundaki tüy örtüsü tozlaşmayı yapacak şekilde gelişmiştir. Örneğin birçok eşekarısı (soliter olanlar), balarıları (Apidae), pizozarılar

(Bombidae, Xylocopidae) bazı kelebekler, bazı kınkanatlılar (Şekil 1a) ve bazı sinekler (Şekil 1b) bu gruba girer. En etkin tozlaşmayı ise vücutlarındaki kuvvetli tüyler ve hortum şeklinde uzamış ağız yapısıyla polen toplamaya ve nektar emmeye özelleşmiş olan balarıları (*Apis* spp.) (Şekil 2a) ve atmaca güveleri (Sphingidae) (Şekil 2b) yapmaktadır (Demirsoy, 2013).



Şekil 2. Tozlayıcı böcek örnekleri; **a.** bir balarısı (Anonim, 2023c), **b.** bir atmacagüvesi (Anonim, 2023d).

Bazı çiçeklerde polen ve nektar açıkta olup değişik böcekler tarafından ziyaret edilirken, bazı çiçeklerde ise polen ve nektar saklanmış olup ziyaret edecek böcek grubuna göre özelleşmiştir. Arı çiçeklerinde polen ve nektar gömülü olup genellikle kırmızı, mavi ve menekşe renklerine sahiptir. Arılar durarak çalıştığından bu çiçeklerde arının durup dinlenmesi için uygun kısımlar oluşmuştur; süsen, ballıbaba, adaçayı, orkidede olduğu gibi (Şekil 3). Kelebek çiçeklerinde nektar çok derindedir. Ancak kelebeklerin uzun hortumlarıyla emilebilir, polenler açıktadır. Zambak ve karanfil gibi çiçeklerde, böceklerin durması için yer bazen vardır, bazen yoktur (Şekil 4). Gece aktif olduklarından güveler için çiçeklerde renkten ziyade koku önemli rol oynar (Sabunotu, Hanımeli gibi). Sinek çiçeklerinin bazıları beyaz ve mavi renkli olup nektarı dışarıdadır (*Veronica* gibi) bunlar genellikle süslüsinekler (Syrphidae) tarafından ziyaret edilir (Alvarez, 2013; Demirsoy, 2013).



Şekil 3. Adaçayı çiçeğinde bir balarısı (Anonim, 2023e).

Bazen tozlaşmasını sağlayan böcekle bitki türü arasındaki ilişki o derece özelleşmiştir ki, biri olmazsa diğeri de olmaz hale gelmiştir. Buna en tipik örnek olarak incir ağacı ile incirarısı (*Blastophaga psenes* L.) verilebilir. İncirin incirarısı tarafından döllenmesi

tarımsal açıdan çok önemlidir, çünkü incirarısı yoksa incir de olmayacaktır (Demirsoy, 2013).

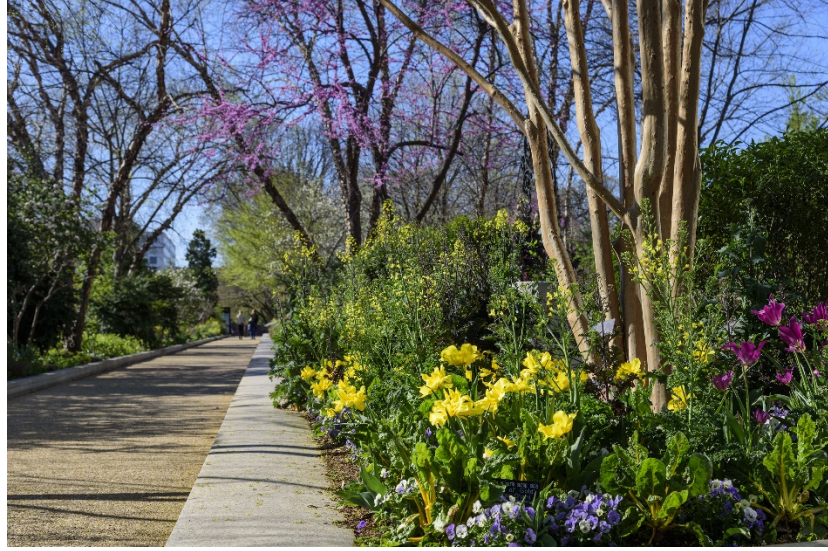


Şekil 4. Karanfil çiçeğinde iki kelebek (Anonim, 2023f).

3. Tozlayıcı Dostu Bahçeler

Hızlı şehirleşme, tarım alanları, çevre kirliliği, pestisitler gibi nedenlerle tozlayıcı böcekler için uygun yaşam alanları bulmak giderek zor hale gelmektedir. BM Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Üzerine Hükümetlerarası Bilim Politika Platformu (IPBES)'un 2019 raporuna göre karasal ortamların yaklaşık % 75'i, denizlerdeki doğal ortamların ise % 66'sı insan faaliyetleri sonucunda kayda değer ölçüde değişime uğramış durumdadır. Aynı raporda verilen birkaç on yıl içinde yok olabilecek tür sayısı oranlarına bakıldığında böceklerin % 10'unun yok olacağı tahmin edilmektedir. Bu endişe verici tehdide karşı birçok ülkede tozlayıcı dostu bahçelerin oluşturulması çalışmaları artarak devam etmektedir (Aslan ve Uslu, 2021; Frischie ve ark., 2021).

Tozlayıcı dostu bahçeler veya diğer bir ifadeyle tozlaşma bahçeleri, belirli nektar ve polen üreten bitkileri, tozlayıcı böcekleri çekecek şekilde yetiştirmek amacıyla tasarlanmış olan bahçelerdir. Bir bahçenin tozlayıcı bahçe olarak değerlendirilebilmesi için, çeşitli nektar üreten çiçekler, tozlayıcılar için barınak veya barınak sağlayan bitkiler sunması ve pestisit kullanımından kaçınılması gerekir (Bhattacharya, 2010; Knepp, 2011; Vilella-Arnizaut ve Fenster, 2021; Aslan ve Uslu, 2021; Frischie ve ark., 2021). ABD'de Smithsonian (Şekil 5) ve Oregon (Şekil 6)'da, Kanada'da Viktoria'da, İzlanda'da Reykjavik'te vb. gibi birçok ülkede oluşturulmuş tozlayıcı dostu bahçeler bulunmaktadır.



Şekil 5. Bir tozlayıcı dostu bahçe örneği; Smithsonian (Anonim, 2023g)

Dünya genelinde botanik bahçeleri, bilinen tüm bitki türlerinin yaklaşık üçte birinin canlı örneklerinden oluşan koleksiyonlara sahip olmalarından dolayı tozlayıcı dostu bahçelerin oluşturulmasında öncülük etmiştir (Heywood, 2018; Avcı ve Avcı, 2019). Ayrıca bu bahçelerde kullanıma sunulmak üzere yerel bitkilerden tozlayıcıları çekenlerin değerlendirildiği, hatta listelendiği çalışmalar da hız kazanmış durumdadır (Comba ve ark., 1999; Damaiyani ve Prabowo, 2005; Aslan ve Uslu, 2013; Teppner ve ark., 2016; Malabusini ve ark., 2019; Giovanetti ve ark., 2020; Sarı, 2021; Uluer, 2021).



Şekil 6. Bir tozlayıcı dostu bahçe örneği; Oregon (Anonim, 2023h).

Bir enstitü, üniversite, botanik bahçesi, araştırma merkezi veya belediye gibi kurumsal yapıların oluşturduğu kapsamlı tozlayıcı dostu bahçelerin yanı sıra çok daha küçük ölçeklerde ve kapsamda bu bahçelerin oluşturulması da mümkün olmaktadır. Dünya genelinde birçok çevreci dernek ve platformun öncülüğünü yaptığı oluşumlarla vatandaşların kendi tozlayıcı bahçelerini kurmaları (Şekil 7) teşvik edilmektedir (Murphy ve Crone, 2021; Frischie ve ark., 2021).



Şekil 7. Bir tozlayıcı dostu bahçe örneği; yol ve bahçe duvarı arası (Anonim, 2023i).

Böylece, sadece tozlayıcıların değil yerel biyoçeşitliliğin korunmasında da bireylerin aktif rol alabileceği alanlar yaratılmaktadır. Bu bağlamda basit bir tozlayıcı dostu bahçe kurmak için yapılması gerekenleri şu şekilde özetlemek mümkündür (Murphy ve Crone, 2021; Frischie ve ark., 2021):

- i) Bahçedeki çiçekli bitkilerin çeşitliliğini artırmak birçok tozlayıcı türünü desteklemeyi sağlamaktadır. Farklı renkler (mavi renk sinekleri çeker vb.), çiçek şekli (Lamiaceae çiçekleri arıları çeker), kokusu, boyutu, çiçeklenme zamanı tozlayıcı çeşitliliğini artıracak etkenlerdir. Her tozlayıcı tür birkaç hafta gibi kısa bir süre aktif olabilir ve az sayıda bitkiyi ziyaret edebilir, bu nedenle yıl boyunca çiçek çeşitliliği eklemek bahçenin tozlayıcı çeşitliliğini artıracaktır, ayrıca yıl boyunca da çiçek açacaktır (Şekil 8).
- ii) Yerli ağaçlar ve çalılar, tozlayıcı bahçelerde otsu ve çok yıllık çiçeklerin çoğu zaman sağlayamadığı kaynakları sağlarlar. Örneğin, birçok yerli ağaç ve çalı, çok az bitkinin çiçek açtığı bir dönemde, ilkbaharın başlarında çiçek açar. Ayrıca ağaçlar ve çalılar yalnız (soliter) arılara yuva sağlar ve birçok kelebek yaşam döngülerini tamamlamak için ağaç yapraklarına bağımlıdır. Ayrıca, ağaçlar ve çalılar ilk birkaç yıldan sonra çok az bakım gerektirir ve onlarca yıl boyunca gölge sağlar ve meyve verir.



Şekil 8. Bir tozlayıcı dostu bahçe örneği; bir evin ön bahçesi (Anonim, 2023j).

- iii) Yerli tozlayıcıları desteklemek için yerli bitkilerin yetiştirilmesi gereklidir. Yerli tozlayıcılar yerli bitkilerle ilişki içindedir ve bazen öyle seçicidirler ki, yalnızca bir veya birkaç yerli bitki konakçıyı tozlayabilirler. Yerli olmayan süs bitkilerinden kaçınmak gerekir özellikle de melez olanlardan; bunlar ya uygun olmayan besin kaynakları sunarlar ya da hiçbir şekilde polen ve nektar sunmayacak şekilde yetiştirilmişlerdir. Geleneksel süs bitkileriyle karşılaştırıldığında yerli bitkiler az verimli topraklarda ve kuraklık dönemlerinde hayatta kalabilir (Şekil 9).
- iv) Tozlayıcı böcekleri bahçe ve civarında tutmak için kimyasal insektisitler (böcek öldürücüler) uygulamamalıdır. Tozlayıcıların yiyecek olarak kullandığı çiçekleri öldürdüğünden herbisitlerden (kurutma ilaçlarından) de kaçınılmalıdır. Yabani otları çiçeklenmeye bırakmak tozlayıcılar için bol ve çeşitli kaynaklar yaratır. Bahçedeki zararlılara karşı mümkün olduğunca kültürel ve biyolojik yöntemlerle müdahale yapılmalıdır.



Şekil 9. Bir tozlayıcı dostu bahçe örneği; bir sebze bahçesi (Anonim, 2023k)

- v) Monokültür çimler tozlayıcıları desteklemediğinden, bahçedeki çim miktarını sınırlamak veya çimle karışık yonca, üçgül vb. ekmek iyi sonuç verecektir. Herhangi bir çim alan için yapabilecek en etkili şeylerden biri mümkün olduğunca az biçilmesidir. Haftalık biçme işleminden iki haftada bir biçmeye geçmek bile çimlerde bulunan tozlayıcıların ve çiçeklerin sayısında çarpıcı artışlara yol açmaktadır. Büyük faydalar elde etmek için çimlerin tamamen bırakılması da gerekmez, kenarlarda biçilmemiş çimenlik bir kenar boşluğu bırakmak, beyaz yonca gibi alçakta büyüyen çiçekler arılar için değerli bir yuvalama ortamı sağlayabilir.
- vi) Tozlayıcılar için bahçede yuvalama, yumurtlama ve kışlama için yaşam alanı sağlamak çok önemlidir. Örneğin, çalılıklar, uzun otlar ve alçakta büyüyen bitkiler, düşen dal ve çalı parçaları, küçük zemin parçaları yaşam alanları sunabildiği gibi kozalak, ağaç kabuğu, dallar vb. gibi birçok organik parçadan oluşturulacak basit böcek otelleri tasarlamak da mümkündür.

4. Sonuç ve Öneriler

Tozlayıcı böcekler ekosistemlerin işleyişinde, biyoçeşitliliğin devamında ve tarımsal üretimde çok önemli bir rol üstlenmektedir. Endüstriyel tarımın çeşitli uygulamaları ve oldukça fazla miktarlarda kullanılan kimyasallar tozlayıcı böceklerin yoğunluğunu azaltmakta ve birçok türünü yok olmanın eşiğine getirmektedir.

IPBES'in 2019 raporuna göre, karasal ortamların yaklaşık % 75'inin insan faaliyetleri sonucunda kayda değer ölçüde değişime uğramış olduğu ve birkaç on yıl içinde böceklerin % 10'unun yok olacağı tahmin edilmektedir. Bu yok oluştan en çok etkilenen tozlayıcıların ekosistemdeki ve bitkisel gıdalarımızın üretimindeki önemli rolleri her geçen gün daha da iyi anlaşılmaktadır. Tarımsal üretime gösterilen önem ve özenin bu eşsiz böceklerin korunması için de gösterilmesi gerekmektedir.

Kentlerin tasarlanmasında, sanayi alanlarının ve tarımsal alanların planlanmasında, kimyasal pestisitlerin kullanımında, endüstriyel atıkların bertaraf edilmesinde vb. gibi birçok alanda biyoçeşitliliğin ve özellikle tozlayıcıların düşünülerek hareket edilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir.

Çoğu ülkede kurulan tozlayıcı dostu bahçeler biyoçeşitliliğin ve tozlayıcı böceklerin korunmasında büyük öneme sahip alanlardır. Dünya genelinde birçok çevreci dernek ve platformun öncülüğünü yaptığı oluşumlarla, vatandaşların kendi tozlayıcı bahçelerini kurmaları sadece tozlayıcıların değil yerel biyoçeşitliliğin korunmasında da bireylerin aktif rol almasını sağlamaktadır.

Tozlayıcıları çeken yerel bitki türlerinin kullanılması, çimlerden ağaçlara çeşitli bitki seçimine özen gösterme, kullanılacak basit organik materyallerin tozlayıcılara barınak ve yuva oluşturması gibi basit uygulamalarla oluşturulacak bireysel tozlayıcı dostu bahçeler, ekosistemlerin ve tarımın geleceği için kurtarılmış alanlar olacaktır.

5. Kaynaklar

Alvarez, R.V. (2013). *Pollinators and Plants*. New York: Pearson Education.

Anonim (2023a). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cetonia_aurata_lila_up.

Erişim Tarihi: 15.11.2023

Anonim (2023b). https://en.wikipedia.org/wiki/Eristalis_arbustorum#/media/ Erişim

Tarihi: 15.11.2023

Anonim (2023c). https://insects.fandom.com/wiki/Apidae?file=Bee_2.png Erişim Tarihi:

- 17.11.2023
- Anonim (2023d). https://en.wikipedia.org/wiki/Hyles_lineata#/media/File:Hummingb
Erişim Tarihi: 17.11.2023
- Anonim (2023e). <https://wildflowermeadows.com/2020/05/sage-honey/> Erişim Tarihi: 17.11.2023
- Anonim (2023f). <https://butterflyserenade.com/butterfly/do-dianthus-attract-butterflies>
Erişim Tarihi: 18.11.2023
- Anonim (2023g). <https://gardens.si.edu/wp-content/uploads/2019/05/SG20170405>
Erişim Tarihi: 18.11.2023
- Anonim (2023h). <https://www.oregonbeeproject.org/garden> Erişim Tarihi: 18.11.202
- Anonim (2023i). <https://kingstonhort.ca/pollinator-garden/> Erişim Tarihi: 18.11.2023
- Anonim (2023j). [https://www. https://www.hamiltonpollinatorparadise.org/blog/stories-from-the-pollinator-garden](https://www.https://www.hamiltonpollinatorparadise.org/blog/stories-from-the-pollinator-garden) Erişim Tarihi: 18.11.2023
- Anonim (2023k). <https://whperron.com/en/diseases/companion-planting/> Erişim Tarihi: 18.11.2023
- Aslan, H. ve Uslu, A. (2021). Biyoçeşitliliğin geliştirilmesi için polinatör böcekleri çeken bitki türlerinin kentsel peyzajda kullanımı: Kalecik örneği. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 6(1), 358-373.
- Avcı, M. ve Avcı, S. (2019). *Botanik bahçelerinin küresel dağılışı özellikleri, biyoçeşitlilik ve iklim değişimi bakımından önemi*. 1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı, DOI: 10.26650/PB/PS12.2019.002.068
- Bağrıaçık, N. (2017). Polinatör böcekler ve küresel tozlaşma krizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 37-41.
- Bhattacharya, A. (2010). Conservation of pollinator resources in botanic gardens. *Our Nature*, 8, 322-335.
- Comba, L., Corbet, S.A., Hunt, L. & Warren, B. (1999). Flowers, nectar and insect visits: Evaluating British plant species for pollinator-friendly gardens. *Annals of Botany*, 83, 369-383.
- Crane, E. & Walker, P. (1984). *Pollination Directory for World Crops*. International Bee Research Association, London.
- Çakmak, İ. (2002). Ekolojik tarım ve tozlaşma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2(1), 27-29.
- Çalmaşur, Ö. ve Özbek, H. (1999). Erzurum'da ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'ni ziyaret eden arı (Hymenoptera, Apoidea) türlerinin tespiti ve bunların tohum bağlamaya etkileri. *Turkish Journal of Biology*, 23, 73-89.
- Damaiyani, J., & Prabowo, H. (2005). *Conservation Strategy of a vulnerable species of "Rosewood" (Dalbergia latifolia Roxb.) by Insect Pollinator Identification*. The 1st Workshop on Environmental Science, Society, and Technology, Journal of Physics: Conference Series, DOI: 10.1088/1742-6596/1363/1/012005
- Demirsoy, A. (2013). *Yaşamın Temel Kuralları-Omurgasızlar/Böcekler-Entomoloji*. Ankara: Hacettepe Yayınları.
- FAO (2023). Pollinators vital to our food supply under threat. <http://www.fao.org/news/story/en/item/384726/icode/> Erişim tarihi: 19.11.2023.
- Free, J.B. (1993). *Insect Pollination of Crops*, 2. Edition. Academic press.

- Frischie, S., Code, A., Shepherd, M., Black, S., Hoyle, S., Selvaggio, S., Laws, A., Dunham, R. & Vaughan, M. (2021). *Pollinator-Friendly Parks*. The Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland.
- Genç, F. (1995). Bambul arıları, *Bombus* spp. ve Türk Tarımı için önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (4), 557-568.
- Giovanetti, M., Giuliani, C., Boff, S., Fico, G. & Lupi, D. (2020). A botanic garden as a tool to combine public perception of nature and life-science investigations on native/exotic plants interactions with local pollinators. *Plos One*, DOI: 10.1371 /journal. pone. 022 8965.
- Glover, B.J. (2022). Elephants, rainbows, flowers and bees: Interdisciplinary research driven by botanic garden collections. *Plants People Planet*, 5,169–177.
- Heywood, V.H. (2018). The cultural heritage of Mediterranean botanic gardens. *Flora Mediterranea*, 28, 207-218.
- IPBES (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio, H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, & Zayas, C. N. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages. DOI: 10.5281/zenodo.3553579.
- Kekillioğlu, A. ve Bostan, Ö.E. (2023). Polinatör Hymenopterler (Arthropoda: Insecta). *Uluslararası İleri Doğa Bilimleri ve Mühendislik Araştırmaları Dergisi*, 7, 402-409.
- Knepp, T. (2011). *Attracting pollinators to your garden*. U.S. Fish & Wildlife Service.
- Malabusini, S., Mesiano, M.P., Zanovella, D., Giuliani, C., Fico, G., Giovanetti, M. & Lupi, D. (2019). Flower selection of *Xylocopa violacea*: aromatic and ornamental plants as resources in a botanic garden. *Landscape management for functional biodiversity*, 43,41-45.
- Murphy, A.W. & Crone, E.E. (2021). *Pollinator Gardens: Landscaping for Biodiversity in the 21st Century*. CREATE Solutions is a collaborative initiative created as part of Tufts University's Research and Scholarship Strategic Plan.
- Özbek, H. (1976). Pollinator bees on *Alfalfa* in the Erzurum Region of Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 15(3-4), 145-148.
- Özbek, H. (2002). Arılar ve doğa. *Uludağ Arı Dergisi*, 22-25.
- Özbek, H. (2008). Türkiye'de ılıman meyve türlerini ziyaret eden böcek türleri. *Uludağ Arı Dergisi*, 8(3), 92-103.
- Özçağırın, R. (2002). Çiçekli bitkilerde tozlanma ve çiçektozu taşıyıcıları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2),151-158.
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W.E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers, *Trends in Ecology and Evolution*, 25(6), 345-353.
- Sarı, D. (2021). Kent parklarında kullanılan bazı odunsu süs bitkilerinin polinasyon değerleri bakımından irdelenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 5(2), 562-577.

- Teppner, H., Ebmer, A.W., Gusenleitner, F. & Schwarz, M. (2016). The bees (Apidae, Hymenoptera) of the Botanic Garden in Graz, an annotated list. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark*, 146, 19-68.
- Tüzün, A. ve Bilgili, G. (2013). Tarımsal ekosistemde arıların önemi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 91-95.
- Uluer, D.A. (2021). A review for the pollinators of Papilionaceous flowers. *Turkish Journal of Biodiversity*, 4(1), 36-52.
- Vilella-Arnizaut, I.B. & Fenster, C.B. (2021). Use of botanical gardens as arks for conserving pollinators and plant-pollinator interactions: A case study from the US Northern Great Plains. bioRxiv preprint DOI: 10.1101/2021.02.26.433109
- Yavuksuz, Ç. (2006). *Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) üretim alanlarında tozlayıcı olarak Bal Arısı (Apis mellifera L.) ve Bombus arısı (Bombus terrestris L.) kullanımının verim ve verim unsurlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.