

Polinasyon Süreçlerini Destekleme Özellikleri Açısından Üniversite Yerleşke Bitkilerinin İncelenmesi

Derya SARI^{1*}, Banu KARAŞAH²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin; ORCID: 0000-0001-9440-7343

²Artvin Çoruh Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin; ORCID: 0000-0001-5079-5313
Gönderilme Tarihi: 24 Eylül 2024 Kabul Tarihi: 5 Aralık 2024

ÖZ

Antropojenik etkiler ile doğal alanların gün geçtikçe değişime zorlandığı günümüzde, yaşam alanı bulmaya çalışan en önemli canlılar polinatörlerdir (tozlayıcılar). Günümüzde küresel ısınmanın yıkıcı etkileri kentsel alanlarda da etkisini göstermektedir. Bu bağlamda doğanın sürdürülebilirliğini destekleyen planlama ve tasarım yaklaşımları önem kazanmaktadır. Polinasyonu destekleyici bitkilendirme stratejileri bu konuda çözüm alternatifleri sunmaktadır. Kentsel yeşil alanların bir parçası olan üniversite yerleşkeleri kullanıcılarına sağladığı rekreatif fırsatların yanı sıra sahip oldukları birçok doğal ve egzotik bitki türü ile polinatörlere yaşam alanı ve besin kaynakları sunmaktadır. Bu çalışmada Artvin Çoruh Üniversitesi Hopa ve Arhavi yerleşkeleri örnek alanlar olarak seçilmiş ve saha çalışmaları sonucunda tespit edilen 95 odunsu bitki taksonunun genel özellikleri, polinatör çekme özellikleri (polen, nektar, salgı) ve çiçeklenme dönemleri incelenmiştir. Yerleşke alanlarında bulunan bitkilerin polinasyon özellikleri değerlendirildiğinde, 59 taksonun hem polen hem de nektar kaynağı oluşturarak birçok polinatör için besin sağladığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda polinatörler için önemli barınma ve üreme ortamları sunan odunsu peyzaj bitkilerinin polinasyon süreçlerini destekleyici özellikleri ve sağladıkları katkılar ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Arı bitkileri, kampüs bitkileri, polinasyon, peyzaj bitkileri

Investigation of University Campus Plants in Terms of Supporting Pollination Processes

ABSTRACT

In today's world, where natural areas are being forced to change day by day due to anthropogenic impacts, pollinators are the most important creatures trying to find a habitat. Today, the devastating effects of global warming are also affecting urban areas. In this context, planning and design approaches that support the sustainability of nature are gaining importance. Planting strategies that support pollination offer solution alternatives in this regard. University campuses, which are a part of urban green spaces, offer habitat and food resources to pollinators with their many natural and exotic plant species as well as the recreational opportunities they provide to their users. In this study, the Hopa and Arhavi campuses of Artvin Çoruh University were selected as sample areas, and the general characteristics, pollinator-attracting properties (pollen, nectar, secretion), and flowering periods of 95 woody plant taxa identified as a result of field studies were examined. When the pollination properties of the taxa examined, it was determined that 59 taxa provided food for many pollinators by serving as both pollen and nectar sources. As a result of the study, the pollination-supporting properties and contributions of woody landscape plants, which offer important habitats and breeding environments for pollinators, were revealed.

Keywords: Bee plants, campus plants, pollination, landscaping plants

GİRİŞ

İnsanlar dünyayı eşi benzeri görülmemiş bir hızla değiştirmekte ve bu da biyolojik çeşitlilikte rekor kayıplara yol açmaktadır [1]. Bitki türlerinin neslinin tükenmesi sadece abiyotik uygunluk veya mekân kaybı yoluyla değil, aynı zamanda biyotik etkileşimlerin bozulması veya kaybı yoluyla da gerçekleşmektedir [2]. Bitkiler için önemli bir biyotik etkileşim tozlaşmadır [3, 4]. Tozlaşma, polenlerin stamenlerden stigmalara aktarılmasını sağlayarak

çiçekli bitkilerin üremesini sağlayan önemli bir ekosistem hizmetidir [5]. Kapalı tohumlu bitkilerin neredeyse %90'ının ve temel insan gıdası ürünlerinin %70'inin üremesi, onları tozlaştırıcı hayvanlara bağlıdır [6, 7] ve tozlaştırıcıların uygunluğu (formda olması, sağlığı) çiçek kaynaklarının mevcudiyetine bağlıdır [8]. Dolayısıyla, tozlayıcıların küresel değişim kaynaklı kaybı hem biyolojik çeşitliliğin kaybını hem de kritik bir ekosistem hizmetinin kaybını ifade etmektedir [9].

*Sorumlu yazar / Corresponding author: deryasari@artvin.edu.tr

Polinatörler (tozlaştırıcılar), temel olarak iklim değişikliği [10, 11], habitat kaybı ve parçalanması [12, 13], tarımsal yoğunlaşma ve zirai kimyasalların kullanımı [14, 15, 16], yabancı türlerin istilası [17, 18], patojenlerin yayılması [16] ve bunların birleşik streslerinden [19, 20] kaynaklanan küresel ve bölgesel düşüşlerle karşı karşıya kalmıştır [21]. Özellikle, son 70 yılda %30'dan %55'e yükselen kentsel alanların hızlı büyümesi (yani kentleşme) [22] ve dünya genelinde arazi kullanımındaki değişimin hızı, böcek popülasyonundaki düşüşlerin altında yatan ana nedenler olarak tanımlanmıştır [23, 24, 25, 26, 27, 28].

Kentleşme ve beraberinde oluşan kentsel ısı adalarının olumsuz etkilerinden biri de tozlayıcı çeşitliliğinin azalmasıdır. ABD'nin Kuzey Carolina eyaletindeki Raleigh kentinde her 1°C artış için yabancı arı bolluğunda %41'lik bir azalma görülmüştür [29]. Ayrıca kentleşmenin, yüksek oranda geçirimsiz yüzeylere neden olduğu ve çiçek kaynaklarının tükenmesine yol açarak yabancı arıların bolluğunu ve çeşitliliğini azalttığı görülmüştür [5, 29, 30].

Kentsel yeşil alanlar, şehir içindeki tozlayıcılar için önemli yarı doğal habitatlar sağlar [23, 31, 32]. Kentsel yeşil alanlar, kentleşmenin tozlayıcı çeşitliliği ve tozlaşma hizmetleri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltır [21, 33, 34]. Dünya üzerinde her gün yaklaşık 140 bitki ve hayvan türünün yok olduğu tahmin edilmektedir [35]. Dünyada 350.699 bitki türünün 21.726'sı tehdit altındadır [36, 37]. Gelecek üzerinde biyoçeşitlilik noktasında önemli bir tehdit unsuru olan tozlaştırıcıların korunması, yuva kaynaklarının sürekliliğinin sağlanması için kentsel yeşil alanlarda polinasyonu destekleyici bitkilendirme stratejilerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Böylece ekosistem bozulmasının en aza indirilmesi sağlanacak, kentsel ve kırsal alanlar arasında koridorlar sağlanacaktır.

Bu çalışmada, kentsel yeşil alanların önemli bir parçası olan üniversite yerleşkeleri ölçeğinde Artvin Çoruh Üniversitesi Hopa ve Arhavi yerleşkelerinde yer alan odunsu taksonların polinasyon destekleme özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma kapsamında Artvin Çoruh Üniversitesi'nin Hopa ve Arhavi yerleşkelerinde araştırma yürütülerek mevcut odunsu bitki taksonları incelenmiştir. Artvin kent merkezine yaklaşık 56 km uzaklıkta bulunan Hopa yerleşkesi yaklaşık 1.5 hektar bir alana sahiptir. Arhavi yerleşkesi ise Artvin kent merkezine 67 uzaklıktadır ve yaklaşık 1.34 hektar

alan kaplamaktadır. Artvin ilinin Karadeniz'e kıyısı bulunan bu iki sahil ilçesinde yer alan yerleşkeler arasında yaklaşık 15 km mesafe bulunmaktadır (Şekil 1). Karadeniz iklim özelliklerinin görüldüğü her iki ilçede yıl boyu ılıman bir iklim hakimdir. Hopa ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 14.4°C, yağış ortalaması 2087 mm'dir. Arhavi ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 11.8°C'dir, yıllık ortalama yağış miktarı ise 2438 mm'dir [38]. Artvin ili genelinde ise yıllık sıcaklık ortalaması 12.4°C, yıllık yağış ortalaması 691.6 mm'dir [39]. En yağışlı mevsim sonbahar en az yağışlı mevsim ise ilkbahardır. Fakat mevsimler arasında çok belirgin fark yoktur. Yağış ve sıcaklık her mevsime nispeten düzenli bir şekilde yayılmıştır. Bu özelliklerinden ötürü Hopa ve Arhavi ilçelerinde doğal bitki türlerinin yanı sıra birçok egzotik süs bitkisi de yetiştirilebilmektedir.



Şekil 1. Artvin Çoruh Üniversitesi Arhavi ve Hopa yerleşkelerinin konumu (a: Hopa yerleşkesi uydu görüntüsü; b: Arhavi yerleşkesi uydu görüntüsü)

Metot

Araştırmaya konu olan odunsu bitki türleri Hopa ve Arhavi yerleşkelerinde yerinde gözlem ve teşhis çalışması ile tespit edilerek bitki envanter tabloları hazırlanmıştır. Bitkilerin teşhisinde kolaylık olması açısından kış mevsimi dışında diğer mevsimlerde

(2022-2024 yılları) gözlem ve tespit çalışması yürütülmüştür. Yerleşke içerisinde kullanılan odunsu bitki taksonlarının envanteri çıkarıldıktan sonra Excel tablosu oluşturularak her bitki taksonuna ilişkin bilimsel adı, familyası, Türkçe adı, doğal ve egzotik olma durumu, büyüme formu (ağaç, ağaççık, çalı vb.), yaprak özelliği (her dem yeşil, yaprak dökün), polinatör çeken özelliği (polen, nektar, salgı kaynağı olma durumu), çiçeklenme dönemi (ay olarak) gibi bilgiler işlenmiştir. Ayrıca bitkilerin yenebilir meyve özellikleri ve etkili çiçeklenme özellikleri de kaydedilmiştir. Taksonların özellikleri doğrultusunda özet sayısal veriler grafikleştirilmiştir. Taksonların polen-nektar-salgı kaynağı oluşturma durumlarına yönelik sayısal veriler ve çiçeklenme periyotları arasındaki ilişki veri grafiği ile ortaya konulmuştur.

Araştırma sürecinde bitki tanımlanması ve takson özellikleri için çeşitli literatür kaynaklardan ve bitki veri tabanı web sitelerinden faydalanılmıştır [40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48]. Yapılan çalışma ile yerleşke alanlarında bulunan bitkilerin polinatörleri ve polinasyon süreçlerini destekleme özellikleri ortaya koyulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yerleşke alanlarında yapılan yerinde inceleme ve teşhis çalışmaları sonucunda, 23'ü *Gymnosperm* (açık tohumlu), 72'si *Angiosperm* (kapalı tohumlu) olmak üzere, 41 familyaya ait toplam 95 takson tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu taksonların yerleşke alanlarına göre sayısal dağılımına göre, 31 takson Arhavi yerleşkesinde, 25 takson hem Arhavi hem de Hopa yerleşkesinde, 39 takson ise Hopa yerleşkesinde bulunmuştur. Arhavi yerleşkesinde 56, Hopa yerleşkesinde 64 takson değerlendirilmiştir.

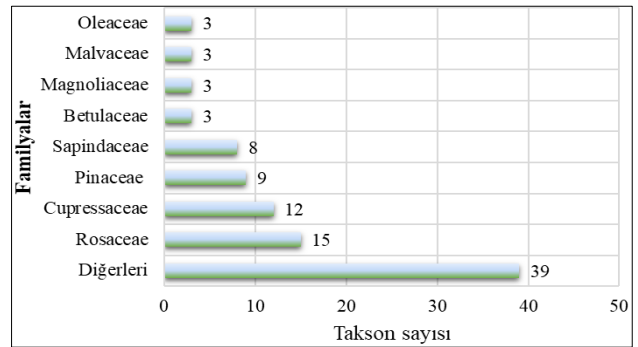
Bitki envanter tablosunda çakışan bitkiler tek liste olarak girilerek toplamda 95 taksonun özellikleri değerlendirilmiştir. Familya özelliklerine göre, en fazla takson çeşitliliğine sahip familyalar *Rosaceae* (%15.8), *Cupressaceae* (%12.6) ve *Pinaceae* (%9.5) şeklinde sıralanmıştır (Şekil 2). Özellikle arılar tarafından en fazla ziyaret edilen taksonların *Rosaceae* familyası içerisinde, çoğu meyve ağaçları (örn; *Prunus* sp., *Malus* sp.) ve bazı çalılar (örn; *Cotoneaster* sp., *Pyracantha* sp.) olduğu daha önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir [47].

Tespit edilen odunsu taksonların 48'i her dem yeşil ve 46'sı yaprak dökün, 1 tanesi de yarı her dem yeşil özelliktedir. Bu bakımdan yerleşkelerde doluluk boşluk bakımından dengeli bir dağılım olduğu söylenebilir. Diğer taraftan taksonların %39'u doğal kökenli, %61'i ise egzotik kökenlidir (Şekil 3). Yerleşke kurulum aşamalarında yapılan bitkilendirme tasarımlarında yörenin ekolojik

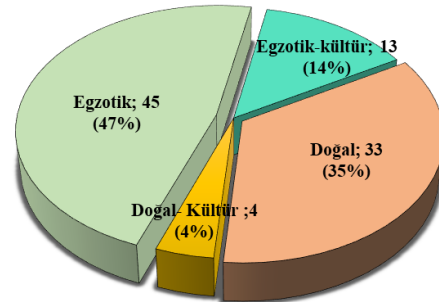
koşullarına uyum sağlayabilecek, çeşitlilik yaratacak farklı bitki taksonları tercih edilmiştir. Bunun nedeni yerleşkeyi kullanan tüm farklı kullanıcılara estetik bir mekân yaratmanın yanı sıra üniversitede eğitim gören ve görececek olan Peyzaj Mimarlığı ve Orman Mühendisliği gibi ilgili bölümlerin öğrencilerine canlı bitki çeşitlerini ders materyali olarak yerleşke içerisinde gösterebilmektir. Dolayısıyla yerleşke içerisinde egzotik taksonların sayısı bu nedenle daha fazla oranda bulunmaktadır.

Büyüme formu bakımından yerleşke alanlarında ağaç taksonlarının %51.6'lık bir oranda daha çok kullanıldığı göze çarpmıştır (Şekil 4). Bununla birlikte çalı ve ağaççık kullanımları bitkilendirme tasarımlarında dengeyi sağlamıştır.

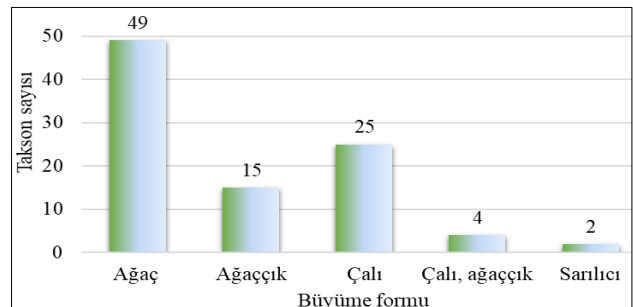
Yerleşkelerde kullanılan odunsu taksonların polinasyon açısından hangi kaynakları sağladığı incelendiğinde hem polen hem de nektar kaynağı oluşturan takson çeşitliliğinin %47'lik oran ile en fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 2. Taksonların familya gruplarına göre dağılımı



Şekil 3. Taksonların doğal ve egzotik olma oranları



Şekil 4. Taksonların büyüme formlarına göre dağılımı

Çizelge 1. Yerleşkelerde tespit edilen odunsu taksonlar ve özellikleri

Takson Adı	Türkçe Adı	Özellik	Büyüme Formu	Polinatör Çeken Özellik	Çiçeklenme Dönemi
Altingiaceae					
<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	Anadolu sığıla ağacı	Doğal	Ağaç	P-Pr*	3-5
Anacardiaceae					
<i>Rhus typhina</i> L.	Amerikan sumacı	Egzotik	Çalı	PN*	6-8
Apocynaceae					
<i>Nerium oleander</i> L.	Zakkum	Doğal	Çalı	P**	6-10
Aquifoliaceae					
<i>Ilex aquifolium</i> L. 'Argentea Marginata'	Alaca yapraklı çoban püskülü	Doğal-Kültür	Çalı	PN**	5-6
Arecaceae					
<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl. (<i>Chamaerops fortunei</i> Hook.)	Telli palmiye	Egzotik	Ağaç	PN**	4-6
Asparagaceae					
<i>Cordyline australis</i> (G.Forst.) Endl.	Kordilin	Egzotik	Çalı/Ağaççık	PN**	5-9
<i>Yucca filamentosa</i> L.	Avize çiçeği	Egzotik	Çalı	PN**	6-8
Berberidaceae					
<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Atropurpurea'	Kırmızı yapraklı Japon karamuğu	Egzotik-Kültür	Çalı	PN*	4-5
<i>Nandina domestica</i> Thunb. 'Nana'	Bodur cennet bambusu	Egzotik-Kültür	Çalı	PN**	6-7
Betulaceae					
<i>Betula pendula</i> Roth	Sarkık huş ağacı	Doğal	Ağaç	P-Pr*	3-4
<i>Carpinus betulus</i> L.	Adi gürgen	Doğal	Ağaç	P*	4-5
<i>Corylus avellana</i> L. 'Contorta'	Süs fındığı	Doğal- Kültür	Ağaççık	P*	2-4
Bignoniaceae					
<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.	Acemborusu	Egzotik	Sarılcı	PN*	6-9
Buxaceae					
<i>Buxus sempervirens</i> L.	Şimşir	Doğal	Çalı	PN**	3-5
Celastraceae					
<i>Euonymus japonicus</i> L.f.	Japon taflanı	Egzotik	Çalı	PN**	5-7
Cornaceae					
<i>Cornus alba</i> L.	Süs kızılıcı	Egzotik	Çalı	PN*	5-6
Crataegus					
<i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis	Gardenya çalı	Egzotik	Çalı	PN**	4-5
Cupressaceae					
<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin 'Aureovariegata'	Kaliforniya su sediri	Egzotik	Ağaç	P**	5-6
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A.Murray bis) Parl. 'Ellwoodii'	Elvudi lawson yalancı servisi	Egzotik-Kültür	Ağaç	P**	3-4
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl. 'Boulevard'	Sawara yalancı servisi	Egzotik-Kültür	Çalı/Ağaççık	P**	3-4
<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.) D.Don	Japon kadife çamı	Egzotik	Ağaç	P**	2-5
<i>Cupressocyparis × leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.) Dallim.	Melez servi	Egzotik-Kültür	Ağaç	PS**	3-4
<i>Cupressus arizonica</i> Greene	Arizona servisi	Egzotik-Kültür	Ağaç	PS-Pr**	8-9
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gordon & Glend. 'Gold Crest'	Limoni monter servisi	Egzotik-Kültür	Ağaç	PS**	4-6
<i>Cupressus sempervirens</i> L. 'Pyramidalis'	Yeşil piramit servi	Doğal	Ağaç	PS**	4-5
<i>Juniperus horizontalis</i> Moench	Yaylıcı ardıç	Egzotik	Çalı	P**	4-5
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco 'Pyramidalis'	Piramit doğu mazısı	Doğal	Ağaç	PS-Pr**	4-5
<i>Thuja occidentalis</i> L.	Batı mazısı	Egzotik	Ağaç	P**	4-5
<i>Thuja dolabrata</i> (L.f.) Siebold & Zucc.	Japon yalancı mazısı	Egzotik	Ağaç	P**	4-5
Ebenaceae					
<i>Diospyros kaki</i> L.f.	Japon/Trabzon hurması, cennet hurması, Akdeniz hurması	Egzotik	Ağaç	PN*	4-8
Elaeagnaceae					
<i>Elaeagnus × ebbingei</i> J.Door.	Süs iğdesi	Egzotik-Kültür	Çalı	PN**	10-01
Ericaceae					
<i>Arbutus unedo</i> L.	Dağ çileği, kocayemiş	Doğal	Ağaççık	PN**	9-11
<i>Rhododendron ponticum</i> L.	Mor çiçekli orman gülü	Doğal	Çalı	PN**	3-6
Ginkgoaceae					
<i>Ginkgo biloba</i> L.	Mabet ağacı, Ginko	Egzotik	Ağaç	P*	4-5
Hamamelidaceae					
<i>Loropetalum chinense</i> (R.Br.) Oliv. 'Rubrum'	Çin saçak çiçeği	Egzotik	Çalı	PN**	3-4
Hydrangeaceae					
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	Ortanca	Egzotik	Çalı	PN*	6-9
Juglandaceae					
<i>Juglans regia</i> L.	Ceviz	Doğal	Ağaç	P*	4-5
Lamiaceae					
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lavanta	Doğal	Çalı	PN**	6-8
Lauraceae					
<i>Laurus nobilis</i> L.	Defne	Doğal	Ağaççık	PN**	4-5
Leguminosae					
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Erguvan	Doğal	Ağaç	PNS*	3-4
<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) DC.	Morsalkım	Egzotik	Sarmaşık	PN*	4-7

Takson Adı	Türkçe Adı	Özellik	Büyüme Formu	Polinatör Çeken Özellik	Çiçeklenme Dönemi
Lythraceae					
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Oya ağacı	Egzotik	Ağaççık	PN*	7-9
Magnoliaceae					
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Amerikan lale ağacı	Egzotik	Ağaç	PN-Pr*	5-7
<i>Magnolia × soulangeana</i> Soul.-Bod.	Mor çiçekli manolya	Egzotik	Ağaççık	P*	3-4
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Büyük çiçekli manolya	Egzotik	Ağaç	P**	6-9
Malvaceae					
<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Ağaç hatmi	Egzotik	Çalı	PN*	6-9
<i>Tilia cordata</i> Mill.	Küçük yapraklı ihlamur	Doğal	Ağaç	PNS-Pr*	6-7
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Büyük yapraklı ihlamur	Doğal	Ağaç	PNS-Pr*	6-7
Meliaceae					
<i>Melia azedarach</i> L.	Tesbih ağacı	Egzotik	Ağaç	PN*	5-6
Myrtaceae					
<i>Callistemon laevis</i> Stapf	Fırça çalısı	Egzotik	Çalı	PN**	4-10
Oleaceae					
<i>Forsythia × intermedia</i> Zabel	Altınçanak	Egzotik	Çalı	P*	3-4
<i>Fraxinus Tourn. ex L. sp.</i>	Dişbudak	Doğal	Ağaç	P-Pr*	4-5
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb. 'Aureum'	Alaca yapraklı Japon kurtbağrı	Egzotik	Çalı, Ağaççık	PN**	6-9
Pinaceae					
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière 'Glauca'	Mavi atlas sediri	Egzotik	Ağaç	PS**	9-11
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don	Himalaya sediri	Egzotik	Ağaç	PS**	9-11
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	Avrupa ladini	Egzotik	Ağaç	PS**	5-6
<i>Picea orientalis</i> (L.) Peterm.	Doğu ladini	Doğal	Ağaç	PS**	4-5
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glauca'	Mavi ladin	Egzotik-Kültür	Ağaç	PS**	4-5
<i>Pinus mugo</i> Turra	Bodur dağ çamı	Egzotik-Kültür	Ağaççık	PS**	5-6
<i>Pinus strobus</i> L.	Veymut çamı	Egzotik	Ağaç	PS**	4-5
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Sarıçam	Doğal	Ağaç	PS**	7-9
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Murb.) Franco var. <i>viridis</i>	Yeşil Douglas göknarı	Egzotik	Ağaç	P**	3-5
Pitosporeae					
<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton	Yıldız çalısı	Egzotik	Ağaççık	PN**	4-6
Platanaceae					
<i>Platanus orientalis</i> L.	Doğu çınarı	Doğal	Ağaç	PNS*	3-5
Punicaceae					
<i>Punica granatum</i> L.	Nar	Doğal	Ağaççık	PN*	5-7
Rosaceae					
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Kiraz	Doğal	Ağaç	PS*	4-5
<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	Yayılıcı dağ muşmulası	Doğal	Çalı	PN*	5-6
<i>Crataegus persimilis</i> Sarg.	Erik yapraklı alıç	Egzotik	Ağaççık	PN*	5-6
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Malta eriği, yenedünya	Egzotik	Ağaç	PN**	11-01
<i>Laurocerasus officinalis</i> M.Roem. (<i>Prunus laurocerasus</i>)	Karayemiş/Laz kirazı	Doğal	Ağaççık	PN**	4-5
<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	Elma	Doğal	Ağaç	PNS*	4-6
<i>Malus × purpurea</i> (A.Barbier) Rehder 'Eleyii'	Süs elması	Egzotik	Ağaççık	PN*	4-5
<i>Photinia × fraseri</i> Dress 'Red Robin'	Alev çalısı	Egzotik-Kültür	Çalı	PN**	4-6
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Atropurpurea'	Süs eriği	Doğal- Kültür	Ağaççık	PN*	3-4
<i>Prunus domestica</i> L.	Erik	Doğal	Ağaççık	PN-Pr*	3-4
<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	Ateş dikenini	Doğal	Çalı	PN**	4-6
<i>Pyrus calleryana</i> Decne.	Süs armudu	Egzotik	Ağaç	PN*	3-4
<i>Pyrus communis</i> L.	Armut	Doğal	Ağaç	PN*	3-4
<i>Raphiolepis</i> Lindl. sp.	Hint alıcı	Egzotik	Çalı	PN**	4-6
<i>Rosa</i> L. sp.	Gül	Egzotik-Kültür	Çalı	P*	4-10
Rutaceae					
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandalina	Egzotik	Ağaççık	PNS**	4
<i>Citrus × limon</i> (L.) Osbeck	Limon	Egzotik-Kültür	Ağaççık	PNS**	1-12
Salicaceae					
<i>Salix caprea</i> L. 'Pendula'	Sarkık keçi söğüdü	Doğal-Kültür	Çalı/Ağaççık	PN*	3-4
<i>Salix matsudana</i> Koidz.	Çin söğüdü	Egzotik	Ağaç	PNS*	4-5
Sapindaceae					
<i>Acer buergerianum</i> Miq.	Çin akçaağacı, Üç diş yapraklı akçaağaç	Egzotik	Ağaç	PNS-Pr*	4-5
<i>Acer campestre</i> L.	Ova akçaağacı	Doğal	Ağaç	PNS-Pr*	4-6
<i>Acer cappadocicum</i> Gled.	Beşparmak akçaağacı	Doğal	Ağaç	PNS-Pr*	4-5
<i>Acer negundo</i> L. 'Aureovariegatum'	Alaca yapraklı, dişbudak yapraklı akçaağaç	Egzotik	Ağaç	PNS-Pr*	3-4
<i>Acer palmatum</i> Thunb.	Japon akçaağacı	Egzotik	Ağaç	PN*	4-5
<i>Acer platanoides</i> L.	Çınar yapraklı akçaağaç	Doğal	Ağaç	PNS *	3-5
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Yalancı çınar yapraklı akçaağaç	Doğal	Ağaç	PNS*	3-4
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Atkestanesi	Egzotik	Ağaç	PN*	4-5
Taxaceae					
<i>Taxus baccata</i> L. 'Fastigiata'	Sütun formlu porsuk	Doğal	Ağaç	P**	4-5

Takson Adı	Türkçe Adı	Özellik	Büyüme Formu	Polinatör Çeken Özellik	Çiçeklenme Dönemi
Ulmaceae					
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	Karaağaç	Doğal	Ağaç	PS*	3-4
Verbenaceae					
<i>Lantana camara</i> L.	Mine çalısı	Egzotik	Çalı	PN***	3-11

*Yaprak dökken; **Her dem yeşil; ***Yarı her dem yeşil; P: polen; N: nektar; S: salgı; Pr: propolis, (familyaların alfabetik sırasına göre listelenmiştir)

Sadece polen kaynağı oluşturan odunsu taksonlar %22'lik bir orana sahiptir. Ancak genel duruma bakıldığında tüm taksonlar farklı periyotlarda az veya çok oranda polinatörlere kaynak sağlamaktadır. Özellikle arılar için önemli bir besin kaynağı olan salgı (böcek nektarı) temini için taksonların %31'i kaynak oluşturmaktadır. Aynı şekilde tespit edilen odunsu taksonların %14'ü arılar için propolis kaynağı da oluşturmaktadır.

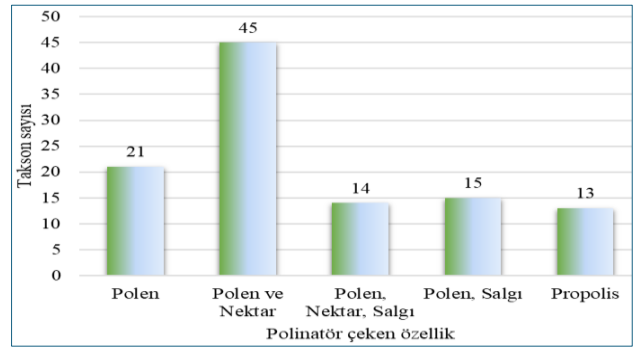
Polen yaymak için böceklere ihtiyaç duymayan kozalaklı (konifer) ağaçlar rüzgarla tozlaşır. Ancak konifer bitkilerden çamlar (*Pinus* sp.), ladinler (*Picea* sp.), köknarlar (*Abies* sp.), mazılar (*Thuja* sp.), serviler (*Cupressus* sp.) ürettikleri polenler, reçine, tomurcuk, uçucu yağlar ve propolis kaynağı olarak bazı polinatörleri kendine çeker [47].

Araştırma sonuçları akçaağaç türleri (*Acer* sp.), Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.), elma (*Malus domestica* (Suckow) Borkh.), erguvan (*Cercis siliquastrum* L.), ihlamur türleri (*Tilia* sp.), Çin söğüdü (*Salix matsudana* Koidz.), mandalina ve limon (*Citrus* sp.) türlerinin polinatörlere iyi bir polen, nektar ve salgı kaynağı sağladığını göstermiştir. Gerek nektar gerek polen veya diğer besin kaynakları ile polinatörleri kendine çeken bitki türlerinin kendine has geliştirdikleri çiçek özellikleri bulunmaktadır. Farklılaşan her özellik kendi polinatörünü bitkiye çekmektedir. Çiçeğin ve tozlayıcının morfolojisi çoğu zaman bu canlıların belirli bir bitki türünden beslenmesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir [49]. Bu nedenle her bitki her polinatör için uygun kaynak sağlamayabilir. Çiçekli bitkilerin çiçeklenme dönemleri, sahip oldukları polen ve nektarın kokusu, rengi, miktarı, kalitesi değişiklik göstermektedir, böylece her bitki kendi polinatörünü kendine çekebilmektedir [46, 50]. Tüm bu çeşitlilik sayesinde hem bitki çeşitliliği hem de biyolojik çeşitlilik desteklenmektedir.

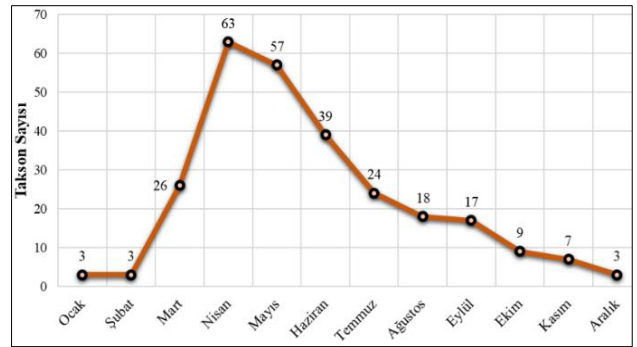
Her iki yerleşke birlikte değerlendirildiğinde rengi, boyutu, bolluğu, kokusu gibi bazı özellikleri ile öne çıkan gösterişli veya etkili çiçeklere sahip 46 odunsu takson ile yenebilir meyve özelliğine sahip 20 odunsu takson kaydedilmiştir (*Punica granatum* L., *Arbutus unedo* L., *Diospyros kaki* L.f., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. gibi). Ihlamur (*Tilia* sp.) gibi çiçeklerinden çay yapılabilen, defne (*Laurus nobilis* L.) gibi yaprakları baharat olarak kullanılabilen, sumak (*Rhus typhina* L.) gibi

tohumları baharat olarak kullanılabilen türlerin de yerleşkelerde estetik peyzaj özellikleri nedeniyle kullanılmış olduğu görülmüştür.

Yerleşkelerde tespit edilen odunsu taksonların çiçeklenme dönemleri ele alındığında, en fazla çiçekli takson çeşitliliği 63 takson ile nisan ayında görülmektedir. Bunu 57 takson ile mayıs ayı ve 39 takson ile haziran ayı izlemektedir (Şekil 6). Arhavi ve Hopa yerleşkelerinde yörenin ılıman iklim özelliğinden dolayı polinasyonun desteklendiği dönem diğer bölgelere göre nispeten daha uzun olabilmektedir.



Şekil 5. Taksonların polinatör çeken özelliklerine göre sayısal dağılımı



Şekil 6. Polen, nektar ve salgı kaynağı olan takson sayılarının aylara göre dağılımı

Kuzey yarıkürede yer alan bazı ülkelerde ve Türkiye'de yapılan bazı çalışmalarda polinasyonun en fazla olduğu ay olarak Mayıs ayı bildirilmiştir [51, 52, 53]. Trabzon, Rize ve Artvin illerinin sahil kısımlarında yer alan kent parklarında yürütülen benzer bir çalışma sonuçlarına göre, en fazla mart ile eylül ayları arasında odunsu bitkilerin polinasyona katkı sağladığı tespit edilmiştir [46]. Bununla birlikte

Artvin iline ait ortalama iklim verilerine göre polinatörlerin faaliyet gösterebildiği dönemlerin Nisan-Ekim ayları arasında yoğunlaştı da aynı çalışmanın sonuçlardan biridir. Arhavi ve Hopa yerleşkeleri örneğinde elde edilen benzer sonuçlara göre, polinasyon için kaynak oluşturan odunsu taksonların en aktif olduğu dönem Mart-Eylül ayları arasındadır. Yerleşke içerisinde kullanılan doğal bitkilerin yanı sıra çeşitlilik yaratan egzotik taksonların varlığı polinatörler için geniş zaman aralığı boyunca besin kaynağı sağlaması açısından değerli bulunmuştur.

Odunsu bitki çeşitliliği ve bolluğunun polinasyon süreçleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirtilmektedir [54]. Tozlayıcıların hayatta kalması, gelişmesi ve üremesi için uygun çiçekli bitkilerin varlığı ve besin kaynaklarının zaman içinde devamlılığı son derece önemlidir [55]. Özellikle kentsel yeşil alanlarda ekosistem hizmetlerinden biri olan tozlaşma hizmetlerine optimum seviyede ulaşmak için polinatörlerin çeşitliliğini ve kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik daha fazla araştırma yapılması önem arz etmektedir [56].

SONUÇ

Çalışma kapsamında ele alınan Arhavi ve Hopa yerleşkeleri sahip oldukları odunsu bitki çeşitliliği ile polinasyon süreçlerini olumlu yönde desteklemektedir. Yapılan çalışmada tespit edilen 95 odunsu taksonun 59'u hem polen hem de nektar kaynağı oluşturarak başta arılar olmak üzere birçok polinatör için besin kaynağı sağlamaktadır. Çiçeklenme periyotları dikkate alındığında en fazla nisan-mayıs aylarında çiçekli taksonların fayda sağladığı tespit edilmiştir. Ancak yıllık sıcaklık ortalamaları dikkate alındığında ılıman geçen bölgede erken bahar ve geç sonbahar dönemlerinde dahi çiçek, meyve, salgı, reçine gibi farklı kaynaklar sağlayan odunsu taksonların yerleşke içerisinde polinasyon süreçlerini desteklediği belirlenmiştir.

Çiçekli odunsu bitkiler sadece besin kaynağı oluşturmakla kalmaz aynı zamanda polinatörler için önemli barınma, konaklama ve üreme ortamları da sunarlar. Yapılan çalışma sonucunda odunsu bitkilerin polinasyon süreçlerini destekleyici özellikleri Çizelge 2'de özetlenmiştir. Odunsu bitkilerin sahip olduğu bu ortak özellikler ekosistemlerin desteklenerek biyolojik çeşitliliğin korunmasına yardımcı olur.

Üniversite yerleşkeleri çok fonksiyonlu açık yeşil alanlar olarak hizmet vermektedirler. Kentsel alanlarda yoğun yapılaşma ile azalan yeşil alanların nispeten artırılması bakımından üniversite

yerleşkeleri önemli potansiyel taşımaktadır. Yerleşkelerin sahip olduğu açık yeşil alanların nitelikli şekilde planlanması, yüzey alanının artırılması (çatı bahçeleri, dikey bahçeler gibi), kullanılacak bitki türlerinin çiçeklenme periyodunu uzatacak polinasyon dostu doğal ve egzotik türlerden dengeli şekilde seçilmesi önem taşımaktadır. En doğru ve işlevsel şekilde yapılacak olan planlamalar sadece insanlara daha etkin mekanlar sağlamakla kalmayacak aynı zamanda biyoçeşitlilik ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğine de katkı sağlayacaktır.

Çizelge 2. Odunsu bitkilerin polinasyon süreçlerini destekleyici özellikleri

Polinasyon Sürecini Destekleme Özelliği	Polinasyon Sürecine Katkısı
Çiçek Yapısı	Genellikle renkli ve dikkat çekici çiçekler polinatörleri (arılar, kelebekler, yarasalar gibi) kendine çeker. Çiçeklerin büyüklüğü, şekli ve kokusu, belirli polinatör türlerini çekmek için evrimleşmiştir.
Nektar ve Polen	Bitkiler polinatörleri çekmek için bol miktarda nektar ve polen üretirler. Nektar, polinatörler için enerji kaynağı olurken, polen protein kaynağıdır.
Çiçeklenme Zamanı	Bitki çeşitliliği aynı zamanda çiçeklenme periyotlarında da çeşitlilik getirir. Böylece polinatörler sürekli olarak besin bulabilir. Bu süreklilik, polinatörlerin yıl boyunca hayatta kalmasını sağlar.
Habitat Çeşitliliği	Odunsu bitkilerin oluşturduğu topluluklar (ormanlar, çalılıklar, korular vb.) çeşitli habitatlar meydana getirebilir. Bu çeşitlilik, polinatörlere barınak ve besin kaynakları sağlar.
Yaprak ve Dal Yapısı	Polinatörlerin dinlenmesi ve korunması için uygun barınma alanları sağlar. Özellikle ağaçların ve çalıların dalları arasında polinatörler için korunaklı alanlar bulunur.
Meyve ve Tohum Üretimi	Polinasyon sonucunda meyve ve tohum üreten odunsu bitkiler, bu ürünler aracılığıyla hem polinatörlere hem de diğer hayvanlara besin sağlar. Bu da polinatör popülasyonlarını destekler.
Yerel ve Endemik Türler	Genellikle yerel ve endemik bitkiler, yerel polinatör türleriyle uyum içinde evrimleşmiş olup, bu polinatörlerin ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılar.
Egzotik Türler	Peyzajda daha iyi çalışabilecek, ancak yine de polinatörler için polen ve nektar sağlayabilecek, yüksek oranda adapte olmuş birçok yerli olmayan bitki vardır. Çeşitliliği arttırmak ve çiçeklenme periyodunu uzatmak için istilacı olmayan polinasyon dostu egzotik türler yararlı olabilir.

KAYNAKLAR

- Newbold, T., Hudson, L.N., Arnell, A.P., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S., Hill, S.L.L., Hoskins, A.J., Lysenko, I., Phillips, H.R.P., Burton, V.J., Chng, C.W.T., Emerson, S., Gao, D., Pask-Hale, G., Hutton, J., Jung, M., Sanchez-Ortiz, K., Simmons, B.I., Whitmee, S., Zhang, H., Scharlemann, J.P.W., Purvis, A. 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A Global Assessment. *Science* 353, 288-291.
- Valiente-Banuet, A., Aizen, M.A., Alcantara, J.M., Arroyo, J., Cocucci, A., Galetti, M., Garcia

- M.B., Garcia, D., Gomez, J.M., Jordano, P., Medel, R., Navarro, L., Obeso, J.R., Oviedo, R., Ramirez, N., Rey, P.J., Traveset, A., Verdu, M., Zamora, R. 2015. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Functional Ecology* 29:299-307.
3. Gill, R.J., Baldock, K.C., Brown, M.J., Cresswell, J.E., Dicks, L.V., Fountain, M.T., Garratt, M.P.D., Gough, L.A., Heard, M.S., Holland, J.M., Ollerton, J., Stone, G.N., Tang, C.Q., Vanbergen, A.J., Vogler, A.P., Woodward, G., Arce, A.N., Boatman, N.D., Brand-Hardy, R., Breeze, T.D., Potts, S.G. 2016. Protecting an ecosystem service: approaches to understanding and mitigating threats to wild insect pollinators. *Advances in Ecological Research* 54:135-206.
 4. Johnson, A.L., Fethers, A.M., Ashman, T-L. 2017. Considering the unintentional consequences of pollinator gardens for urban native plants: is the road to extinction paved with good intentions? *New Phytologist* 215:1298-1305.
 5. Quinzani, M., Marcollet, D., Michelot-Antalik, A. 2024. Drought response and urban-pollinator attractiveness of ornamental plant species. *Basic and Applied Ecology* 78:1-13.
 6. Klein, A.-M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 274(1608):303-313.
 7. Ollerton, J., Winfree, R., Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120(3):321-326.
 8. Stuligross, C., Williams, N.M. 2020. Pesticide and resource stressors additively impair wild bee reproduction. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1935):20201390.
 9. Rafferty, N.E., Cosma, C.T. 2024. Sustainable nature-based solutions require establishment and maintenance of keystone plant-pollinator interactions. *Journal of Ecology*, 1-10.
 10. Gómez-Ruiz, E.P., Lacher Jr., T.E. 2019. Climate change, range shifts, and the disruption of a pollinator-plant complex. *Scientific Reports*, 9, 14048.
 11. Dalsgaard, B. 2020. Land-use and climate impacts on plant-pollinator interactions and pollination services. *Diversity* 12(5):168.
 12. Winfree, R., Bartomeus, I., Cariveau, D.P. 2011. Native pollinators in anthropogenic habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 42, 1-22.
 13. Warren, M.S., Maes, D., van Swaay, C.A.M., Goffart, P., Van Dyck, H., Bourn, N.A.D., Wynhoff, I., Hoare, D., Ellis, S. 2021. The decline of butterflies in Europe: Problems, significance, and possible solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 118(2):e2002551117.
 14. Whitehorn, P.R., O'Connor, S., Wackers, F.L., Goulson, D. 2012. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science* 336(6079):351-352.
 15. Siviter, H., Muth, F. 2020. Do novel insecticides pose a threat to beneficial insects? *Proceedings of Biological Sciences* 287(1935):20201265.
 16. Tsvetkov, N., MacPhail, V.J., Colla, S.R., Zayed, A. 2021. Conservation genomics reveals pesticide and pathogen exposure in the declining bumble bee *Bombus terricola*. *Molecular Ecology* 30(17):4220-4230.
 17. Montero-Castaño, A., Vilà, M. 2012. Impact of landscape alteration and invasions on pollinators: a meta-analysis. *Journal of Ecology* 100(4):884-893.
 18. LeCroy, K.A., Savoy-Burke, G., Carr, D.E., Delaney, D.A., Roulston, T.H. 2020. Decline of six native mason bee species following the arrival of an exotic congener. *Scientific Reports* 10, 18745.
 19. Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., Rotheray, E.L. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347(6229):1255957.
 20. Ganuza, C., Redlich, S., Uhler, J., Tobisch, C., Rojas-Botero, S., Peters, M.K., Zhang, J., Benjamin, C.S., Englmeier, J., Ewald, J., Fricke, U., Haensel, M., Kollmann, J., Riebl, R., Uphus, L., Müller, J., Steffan-Dewenter, I. 2022. Interactive effects of climate and land use on pollinator diversity differ among taxa and scales. *Science Advances* 8(18):eabm9359.
 21. Wang, H., Ran, N., Jiang, H-Q., Wang, Q-Q., Ye, M., Bowler, P.A., Jin, X-F., Ye, Z-M. 2024. Complex floral traits shape pollinator attraction to flowering plants in urban greenspaces. *Urban Forestry & Urban Greening* 91:128165.
 22. United Nations, 2018. The Speed of Urbanization Around the World. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations. https://population.un.org/wup/publications/files/wup2018-popfacts_2018-1.pdf. (Erişim Tarihi: Temmuz 2024).
 23. Baldock, K.C.R., Goddard, M.A., Hicks, D.M., Kunin, W.E., Mitschunas, N., Morse, H., Osgathorpe, L.M., Potts, S.G., Robertson, K.M., Scott, A.V., Staniczenko, P.P.A., Stone, G.N., Vaughan, I.P., Memmott, J. 2019. A systems approach reveals urban pollinator hotspots and

- conservation opportunities. *Nature Ecology & Evolution* 3(3):363-73.
24. Fenoglio, M.S., Rossetti, M.R., Videla, M. 2020. Negative effects of urbanization on terrestrial arthropod communities: a meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography* 29:1412-29.
25. Sanchez-Bayo, F., Wyckhuys, K.A. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation* 232:8-27.
26. van Klink, R., Bowler, D.E., Gongalsky, K.B., Swengel, A.B., Gentile, A., Chase, J.M. 2020. Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science* 368:417-20.
27. Wagner, D.L., Grames, E.M., Forister, M.L., Berenbaum, M.R., Stopak, D. 2021. Insect decline in the Anthropocene: death by a thousand cuts. *Proceedings of the National Academy of Sciences United States of America* 118:e2023989118.
28. Watson, T.L., Martel, C., Arceo-Gomez, G. 2022. Plant species richness and sunlight exposure increase pollinator attraction to pollinator gardens. *Ecosphere* 13:e4317.
29. Hamblin, A.L., Youngsteadt, E., Frank, S.D. 2018. Wild bee abundance declines with urban warming, regardless of floral density. *Urban Ecosystems* 21(3):419-428.
30. Fauvau, A., Baude, M., Bazin, N., Fiordaliso, W., Fisogni, A., Fortel, L., Garrigue, J., Geslin, B., Goulnik, J., Guilbaud, L., Hautekete, N., Heiniger, C., Kuhlmann, M., Lambert, O., Langlois, D., Le Féon, V., Lopez Vaamonde, C., Maillet, G., Massol, F., ... Henry, M. 2022. A large-scale dataset reveals taxonomic and functional specificities of wild bee communities in urban habitats of Western Europe. *Scientific Reports* 12(1):1.
31. Silva, V.H.D., Gomes, I.N., Cardoso, J.C.F., Bosenbecker, C., Silva, J.L.S., Cruz- Neto, O., Oliveira, W., Stewart, A.B., Lopes, A.V., Maruyama, P.K. 2023. Diverse urban pollinators and where to find them. *Biological Conservation* 281:110036.
32. Neumann, A.E., Conitz, F., Karlebowsky, S., Sturm, U., Schmack, J.M., Egerer, M. 2024. Flower richness is key to pollinator abundance: The role of garden features in cities. *Basic and Applied Ecology* 79:102-113.
33. Theodorou, P., Radzevičiūtė, R., Lentendu, G., Kahnt, B., Husemann, M., Bleidorn, C., Settele, J., Schweiger, O., Grosse, I., Wubet, T., Murray, T.E., Paxton, R.J. 2020. Urban areas as hotspots for bees and pollination but not a panacea for all insects. *Nature Communications* 11:576.
34. Liang, H., He, Y.D., Theodorou, P., Yang, C.F. 2023. The effects of urbanization on pollinators and pollination: a meta-analysis. *Ecology Letters* 26(9):1629-1642.
35. Özdemir, A., Ulus, A. 2018. Kent ekolojisine farklı bir yaklaşım: tozlaşma bahçeleri. *Inonu University Journal of Art and Design* 8(18):17-28.
36. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2021. IUCN Red List version 2021-1. <https://www.iucnredlist.org/statistics> (Erişim Tarihi: Nisan 2021).
37. Aslan, H., Uslu, A. 2021. Biyoçeşitliliğin geliştirilmesi için polinatör böcekleri çeken bitki türlerinin kentsel peyzajda kullanımı: kalecik örneği. *Journal of Architectural Sciences and Applications* 6(1):358-373.
38. URL, 2024. İklim Arhivi. <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/artvin/arhavi-8541/> (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
39. MGM, 2024. Artvin iklim verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veri-degerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=a&m=artvin> (Erişim Tarihi: Ağustos 2024)
40. Sorkun, K. 2008. Türkiye'nin nektarlı bitkileri, polenleri ve balları. Palme Yayıncılık, Ankara, 352s.
41. Anonim, 2013. Bal Ormanı Eylem Planı 2013-2017. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/yayinlar/bal%20orman%c4%b1%20eylem%20plan%c4%b1%20%282013-17%29.pdf> (Erişim Tarihi: Haziran 2021).
42. Zencirkıran, M. 2013. Peyzaj Bitkileri-1 (Açık Tohumlu Bitkiler-Gymnospermae). Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 475 s.
43. Johannsmeier, M.F. 2016. Beeplants of South Africa. Sources of Nectar, Pollen, Honeydew and Propolis for Honeybees. *Strelitzia* 37. South African National Biodiversity Institute, Pretoria, 550p.
44. PFAF, 2024. Plants for a future, Database. Retrieve from: <https://pfaf.org/user/>.
45. Pollenlibrary, 2024. Tree and plant allergy info for research. Retrieve from: <http://www.pollenlibrary.com/>
46. Sarı, D. 2021. Kent parklarında kullanılan bazı odunsu süs bitkilerinin polinasyon değerleri bakımından irdelenmesi. *Turkish Journal of Forest Science* 5(2):562-577.
47. Sarı, D. 2022. Kentsel peyzajda kullanılan odunsu taksonların arı çekme potansiyelleri bakımından değerlendirilmesi; Artvin kent merkezi örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 25(5):986-998.

- 48.WFO, 2024. The World Flora Online (WFO). Retrieve from: <https://wfoplantlist.org/>.
- 49.Baggen, L.R., Gurr, G.M., Meats, A. 1999. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91:155-161.
- 50.Sikora, A., Michořap, P., Sikora, M. 2020. What kind of flowering plants are attractive for bumblebees in urban green areas? *Urban Forestry and Urban Greening* 48:126546.
- 51.Albaba, I. 2015. A list of important honeybee nectariferous and polleniferous plant species in the West Bank Governorates, Palestine. *Journal of Agricultural Science and Technology*, A(5):114-121.
- 52.Deveci, M. 2012. An investigation on plant species diversity in Colchic province (Turkey). *African Journal of Agricultural Research* 7(5):820-843.
- 53.Karaköse, M., Polat, R., Rahman, M., Çakılcıoğlu, U. 2018. Traditional honey production and bee flora of Espiye, Turkey. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy* 25(1):79-91.
- 54.Somme, L., Moquet, L., Quinet, M., Vanderplanck, M., Michez, D., Lognay, G., Jacquemart, A.L. 2016. Food in a row: urban trees offer valuable floral resources to pollinating insects. *Urban Ecosystems* 19:1149-1161.
- 55.Kearns, C.A., Inouye, D.W. 1997. Pollinators, flowering plants and conservation biology. *BioScience* 47:297-307.
- 56.Cohen, H., Philpott, S.M., Liere, H., Lin, B.B., Jha, S. 2021. The relationship between pollinator community and pollination services is mediated by floral abundance in urban landscapes. *Urban Ecosystems* 24:275-290.