

Kampüs yerleşimlerindeki odunsu peyzaj bitkilerinin sağladıkları ekosistem hizmetleri: AÇÜ Seyitler Yerleşkesi Örneği

Ecosystem services provided by woody landscape plants in campuses: the case of AÇÜ Seyitler Campus

Derya SARI¹, Banu KARAŞAH¹

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Arhavi, Artvin

Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.1314666

Sorumlu yazar / Corresponding author

Derya SARI

e-mail: deryasari@artvin.edu.tr

Geliş tarihi / Received

14.06.2023

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

25.08.2023

Kabul Tarihi / Accepted

28.08.2023

Elektronik erişim / Online available

15.10.2023

Anahtar kelimeler:

Ekosistem servisleri

Odunsu taksonlar

Süs bitkileri

Kampüs peyzajı

Keywords:

Ecosystem services

Woody taxa

Ornamental plants

Campus landscape

Özet

Günümüzde hızlı kentleşme ve iklim değişikliği sonucunda doğal ekosistemler olumsuz şekilde etkilenmektedir. Özellikle kentsel alanlarda artan yapılaşma yeşil alanların sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu bağlamda yeşil altyapı sistemleri ve ekosistem hizmetleri tasarım ve planlama ölçeğinde doğal alanlar ve kentler arasındaki sürdürülebilir ilişkiyi kurmaya yardımcı olmaktadır. Literatürde kaynak sağlayan, destekleyen, düzenleyen ve kültürel ekosistem hizmetleri olmak üzere 4 ana kategoride sınıflandırılan ekosistem hizmetleri geniş bir yelpazede insanlara doğrudan veya dolaylı olarak fayda sağlamaktadır. Ancak kentsel yeşil alanlarda kullanılan bitkilerin sağladığı ekosistem hizmetleri üzerinde çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada kentsel yeşil alanların önemli bir bileşeni olan kampüslerin (yerleşkeler) sahip olduğu bitki materyalinin sağladığı ekosistem hizmetleri araştırılmıştır. Bu kapsamda Artvin Çoruh Üniversitesi (AÇÜ) Seyitler yerleşkesinde kullanılan doğal ve egzotik toplam 147 odunsu peyzaj bitki taksonu ele alınmıştır. Bitki taksonlarının sağladıkları ekosistem hizmetleri kaynak sağlayan, düzenleyici, destekleyici ve kültürel hizmetler başlıkları altında yer alan toplam 17 parametreye göre değerlendirilmiştir.

Çalışma sonuçları yerleşkede kullanılan odunsu peyzaj bitkilerinin başta düzenleyici (hava kalitesi düzenleme, erozyon kontrolü, polenleme) ve destekleyici (besin ve su döngüsü, fotosentez) ekosistem hizmetleri olmak üzere aynı zamanda estetik değerler, rekreasyon ve eğitim değeri gibi kültürel ekosistem hizmetleri de sağladığını ortaya koymuştur. Odunsu peyzaj bitkileri sağladıkları birçok değerli ekosistem hizmetleri ile yerleşkeler ve kentsel alanlardaki yeşil altyapıları desteklemede ve bitkilendirme tasarımı stratejilerinde önemli roller üstlenmektedir.

Abstract

Nowadays, natural ecosystems are adversely affected by rapid urbanization and climate change.

Increasing construction threatens the sustainability of green spaces, especially in urban areas. In this context, green infrastructure systems and ecosystem services help to establish a sustainable relationship between natural areas and cities at the design and planning scale. Ecosystem services are classified in 4 main categories as providing, supporting, regulating and cultural ecosystem services in the literature, provide direct or indirect benefits to people in a wide range. However, studies on ecosystem services provided by plants used in urban green areas are limited.

This study investigated the ecosystem services provided by the plant material of campuses, which are an important component of urban green spaces. In this context, a total of 147 native and exotic woody landscape plant taxa used in Artvin Çoruh University (AÇÜ) Seyitler Campus were discussed. The ecosystem services provided by the plant taxa were evaluated according to a total of 17 parameters under the headings of providing, regulating, supporting and cultural services.

Results showed that the woody landscape plants used in the campus provide primarily regulating (air quality regulation, erosion control, pollination) and supporting (nutrient and water cycling, photosynthesis) ecosystem services, but also cultural ecosystem services such as aesthetic values, recreation, and educational value. Woody landscape plants play an important role in supporting green infrastructures and planting design strategies in campuses and urban areas with providing the many valuable ecosystem services.

GİRİŞ

Hızlı kentleşme sonucu kentlerimizdeki doğal ekosistemler tahrip edilmekte, gri altyapılar artmakta

yeşil ve mavi altyapılar ise azalmaktadır. Oysa ki yeşil altyapıların önemli bir bileşeni olan kentsel yeşil alanlar kente ve kentlilere geniş bir yelpazede ekosistem hizmeti sağlamaktadır.

Ekosistem hizmetleri kavramı ilk kez Ehrlich ve Ehrlich (1981) tarafından kullanılmıştır. Daily (1997)'e göre ekosistem hizmetleri, insan hayatının sürdürülebilirliği için doğal ekosistemler ve türlerin oluşturduğu durum ve süreçlerdir (Tülek ve Ersoy Mirici 2019). Ekosistem hizmetleri, doğal ve kültürel ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve doğal kaynakların korunması için kapasitelerinin ve etkileşim ilişkilerinin ortaya konması gereken, ekosistemlerin fonksiyon ve süreçleri sonucunda ortaya çıkan, insanlara doğrudan ya da dolaylı sunulan fayda ve ürünlerdir (Yılmaz Kaya ve Uzun 2019). Ekosistem hizmetleri, sürdürülebilir doğal

kaynak kullanımı açısından insan-doğa arasındaki ilişkileri araştıran ve yeniden şekillendiren önemli bir kavramdır (Tokgöz ve ark. 2022). MEA (Millennium Ecosystem Assessment) 2005'e göre ekosistem hizmetleri kaynak sağlayan, destekleyen, düzenleyen ve kültürel ekosistem hizmetleri olmak üzere 4 kategoride sınıflandırılmaktadır (Çizelge 1). Bu hizmetler kaynak sağlama, düzenleme, destekleme ve kültürel hizmetler dahil olmak üzere doğal ekosistem ve insan toplumu arasında köprü oluşturmaktadır (MEA 2005, Sarı ve ark. 2020, Liang ve ark. 2021, Li ve ark. 2022, Karaşah ve Poyraz 2022).

Çizelge 1. Ekosistem hizmetleri sınıflandırması (MEA 2005'atfen Albayrak 2012'den uyarlanmıştır)

Kaynak sağlayan hizmetler	Düzenleyen hizmetler	Destekleyen hizmetler	Kültürel hizmetler
Gıda	Hava kalitesi düzenleme	Toprak formasyonu	Kültürel çeşitlilik
Biyolojik hammadde	İklim düzenleme	Fotosentez	Manevi ve etik değerler
Dekoratif kaynaklar	Su akışı kontrolü	Birincil üretim	Bilgi sistemi
Genetik kaynaklar	Erozyon kontrolü	Besin döngüsü	Eğitim değeri
Tatlı su	Su ve atık madde arıtımı	Su döngüsü	İlham
Biyokimyasallar ve tıbbi ürünler	Salgın hastalıkları önleme		Estetik değerler
	Zararlı kontrolü		Sosyal ilişkiler
	Polenleme		Yer ve mekân hissi
	Doğal afet kontrolü		Kültürel miras değeri
			Rekreasyon ve ekoturizm

Kentsel yeşil alanlar, kentsel peyzajlarda önemli ekolojik, ekonomik, sağlıklı ve sosyal roller oynamaktadır. Kentsel yeşil alanlar, karbon ve oksijen dengesinin korunması, biyolojik çeşitliliğin korunması, taşkın kontrolü, kentsel peyzajın güzelleştirilmesi, mülk değerlerinin artırılması ve turizmin teşvik edilmesi gibi önemli ekolojik hizmetler ve değerler sağlamaktadır (Calderón-Contreras ve Quiroz-Rosas 2017, Vaz ve ark. 2017, Nazombe ve Nambazo 2023). Bu alanlar, çeşitli açık hava etkinlikleri ve yürüyüş, koşu, sosyal etkileşim, dinlenme, okuma, kuş gözlemciliği vb. gibi sağlıklı hareket tarzları için fırsatlar sunar (Wang ve ark. 2022), iklimi düzenleme, hava kalitesini düzenleme ve iyileştirme, polenlemeye yardımcı olma gibi birçok ekosistem hizmeti sağlarlar (Karaşah ve Poyraz 2022). Kentsel yeşil alanlar etkili bir karbon yutağıdır (Singkran 2022). Bitki örtüsünün fotosentezi yoluyla ekosistem karbon yutaklarının kapasitesini artırmanın yanı sıra (Qiu ve ark. 2020), kentsel ısı adası etkisini hafifletebilir ve dolaylı olarak karbon emisyonlarında azalmayı teşvik edebilirler (Zhang ve ark. 2022, Liu ve ark. 2023).

Yapılan araştırmalar, kent ağaçlarının tüm dünyada şehirlerin ve kasabaların çevresel kalitesinin ayrılmaz bir parçası olduğunu göstermiştir (Dwyer ve ark. 1991, Bolund ve Hunhammar 1999, Livesly ve ark. 2016). Kent ağaçları sosyo-kültürel, estetik, süsleyici, psikolojik, ekolojik ve parasal olmak üzere çok yönlü işlevlere sahiptir. Doğal hayatın destek sistemini oluşturan ağaçlar ve bitkiler; iklimi kontrolü, havayı arıtma, karbon birikimini azaltma, toprak ve su dengesini koruma, su verimi ve kalitesini artırma, gürültü, toz, gaz ve rüzgâr zararlarını önleme işlevleri ile bulundukları ortamları yaşanabilir çevrelere dönüştürürler (Dirik ve ark. 2014). Ağaçlar uzun zamandır gaz halindeki ve parçacık halindeki kirleticilerin konsantrasyonlarını azaltmanın bir yolu olarak kabul edilmiştir (Dochinger 1980, Nowak ve ark. 2006, Livesly ve ark. 2016). Ağaçlar CO₂'i tüketerek karbon birikimi, küresel ısınma ve yağış rejiminin bozulması gibi tehlikeleri azaltırlar; oksijen üreterek kent havasının doğal arıtımını gerçekleştirirler (Russel ve Culter 2008, Dirik ve ark. 2014). Kent ağaçları, kentsel ısı adasının hafifletilmesi ve uyarlanması için belki de en etkili ve en

az maliyetli yaklaşımdır (Solecki ve ark. 2005, Norton ve ark. 2015, Livesly ve ark. 2016). Bu gibi hizmetlerinin yanı sıra bitkiler sahip oldukları estetik özellikleriyle ilham kaynağı olabilme, dendrolojik özellikleriyle eğitsel ve fonksiyonel amaçlarla değerlendirilebilme potansiyeline sahip varlıklardır.

Kentsel açık yeşil alanların önemli bir parçası olan kampüsler, öğrenciler, akademisyenler, idari ve teknik çalışanlar ve hatta yerel halk için fiziksel ve sosyal olanaklar sunmasının yanı sıra içerisinde bulunan yeşil alanlar ve bitkiler ile de ekosistem hizmetleri sağlamaktadır. Bu çalışmada Artvin Çoruh Üniversitesi Seyitler yerleşkesinde yer alan odunsu taksonların sağladığı ekosistem hizmetlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın materyalini Artvin Çoruh Üniversitesi (AÇÜ) Seyitler Yerleşkesi içerisinde doğal olarak bulunan ve kampüs bitkilendirme faaliyetleri ile alana sonradan dikilmiş olan odunsu taksonlar oluşturmaktadır. 2007 yılında kurulan AÇÜ, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan ve Karadeniz'e kıyısı bulunan Artvin il merkezinde bulunmaktadır (Şekil 1). Floristik çeşitlilik açısından önemli bir değere sahip olan Artvin ilinde kıyı kesimlerde yağışlı, iç kesimlerde ise karasal ve Akdeniz iklimi özellikleri görülmektedir. Çoruh nehri havzasının yarattığı mikroklima etkisi ile bölgede Akdeniz elementi bitkilere de rastlanmaktadır. Artvin ili yıllık sıcaklık ortalaması 12.3°C, yıllık yağış ortalaması ise 689.3 mm'dir (ölçüm periyodu: 1949 – 2022) (MGM 2023). 187 dönüm toplam alan üzerine kurulu Seyitler yerleşkesi kent merkezine 9 km uzaklıktadır ve rakımı 579 m seviyesindedir. Yerleşkenin kurulumu ve bitkilendirme faaliyetleri yaklaşık 14 yıllık bir geçmişe sahiptir.



Şekil 1. AÇÜ Seyitler Yerleşkesi konumu

Yöntem

Çalışmanın ilk aşamasında yapılan literatür araştırması ile bitkilerin sağladığı ekosistem hizmetlerine yönelik bir bilgi tablosu oluşturulmuştur (Çizelge 2). Bu tabloda odunsu

bitki taksonlarının sağladıkları ekosistem hizmetleri kaynak sağlayan, düzenleyici, destekleyici ve kültürel hizmetler başlıkları altında yer alan toplam 17 parametreye göre değerlendirilmiştir (MEA 2005, TEEB 2010, Albayrak 2012, Gómez-Baggethun ve ark. 2013).

Değerlendirme skalası, hazırlanan Excel tablosu üzerinde her bir bitki taksonu için ilgili parametre özelliğinin

bulunup bulunmayışına göre 1 (var) ve 0 (yok) olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 2. Odunsu bitkilerin sağladığı ekosistem hizmetleri

Ekosistem Hizmetleri	Ürün ve hizmet
Kaynak sağlayan (tedarik)	
Gıda	Yenilebilir meyve, yağlı tohumlar vb.
Biyolojik hammadde	Tomruk, kereste, kâğıt hamuru, boya vb.
Dekoratif kaynaklar	Süs bitkisi değeri, kesme çiçek ve /veya yaprak, gövde-dal-sürgün, kozalak, vb.
Biyokimyasal ve tıbbi ürünler	Tıbbi ve/veya aromatik özellik taşıma
Düzenleyici	Ürün ve hizmet
Hava kalitesi düzenleme	Toz tutma, hava kirliliğini azaltma
Erozyon kontrolü	Yağmur ve rüzgârın yol açtığı toprak kaybını azaltan bitkiler, toprak stabilizasyonu
Polenleme	Kuşlar, arılar, böcekler, yarasalar için besin sağlama ve polinasyonu destekleme
Kültürel	Ürün ve hizmet
Rekreasyon ve eğitim değeri	Rekreasyon ve eğitim faaliyetleri için olanak sağlama
İlham değeri	Sanatsal obje ve manzara değeri
Estetik değerler	Estetik çiçek, yaprak, meyve, gövde-dal-sürgün, renklenme, doku, koku
Yer ve mekân hissi	Ağacın gölgesi, tepe taci, tavan etkisi vb.
Kültürel miras değeri	Tarihi ve sembolik önem taşıma
Destekleyici	Ürün ve hizmet
Besin döngüsü	Ekosistemlerdeki beslenme zinciri
Su döngüsü	Suyun yeryüzü ve atmosfer arasındaki sürekli hareketi
Fotosentez	Klorofil taşıyan canlıların ışık enerjisini kullanarak besin üretmesi
Toprak formasyonu, toprağı iyileştirme	Toprağı iyileştirme/ekosistemlerin gerçekleştirdiği fiziksel ve kimyasal olaylar sonucu toprak yapısı ve özelliklerinin oluşması
Habitat oluşturma	Diğer türler için habitat oluşturma/sağlama

Çalışma alanında 2020-2022 yılları arasında bahar ve yaz mevsimlerinde yerinde tespit, gözlem ve fotoğraflama çalışmaları yürütülmüştür. Yerleşkede tespit edilen odunsu taksonlar için Excel ortamında bitki envanter tablosu hazırlanmıştır. Tablo içeriğinde bitki taksonlarının bilimsel adı, sınıfı, büyüme formu (sınıflandırma Zencirkıran (2013)'a göre yapılmıştır), familyası, doğal ve egzotik olma durumu, yaprak özelliği (her dem yeşil/yaprak döken) ve ekosistem hizmetlerine ilişkin 17 parametre yer almaktadır. Teşhis çalışmaları ve bitki türlerinin özellikleri için çeşitli literatür kaynaklardan ve bitki veri tabanı web sitelerinden faydalanılmıştır (Davis 1965-1988, Akkemik 2014, Johannsmeier 2016, PFAF 2023, Pollenlibrary 2023, TUBİVES 2023, WFO 2023). Elde edilen verilerin işlenmesi ve analizlerin yapılması için Microsoft Excel ofis yazılımı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

AÇÜ Seyitler Yerleşkesi'nde yapılan bitki envanter çalışmaları sonucunda alanda 38'i Gymnosperm, 109'u Angiosperm olmak üzere 47 familyaya ait toplam 147 odunsu bitki taksonu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bu

taksonların %44.2'si ağaç, %17'si ağaççık, %1.4'ü bodur ağaç, %34'ü çalı ve %3.4'ü sarılcı formundadır (Şekil 2) ve taksonların %49'u (72 takson) her dem yeşil, %51'i yaprak döken özelliktedir. Familya dağılımları bakımından en fazla takson tespit edilen ilk üç familya Cupressaceae (19 takson), Pinaceae (16 takson) ve Rosaceae (16 takson) şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 3). Doğal yayılış alanlarına göre incelendiğinde yerleşkede kullanılan odunsu taksonların %38'inin doğal, %62'sinin egzotik kökenli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).

Daha önce yapılan bazı çalışmalar kampüslerin bitki tür zenginliği açısından dikkate değer olduğunu göstermektedir (Singh 2011, Nerlekar ve ark. 2016, Dar 2019). Türkiye'de de üniversite kampüslerinde birçok floristik çalışmalar yürütülmüştür (Parmaksız ve ark. 2006, Deveci ve ark. 2012, Töre ve Erik 2012, Salık ve Güler 2018, Sarı ve Karaşah 2020). Bu çalışmaları derleyen bir araştırmaya göre Türkiye'deki kampüsler birçok kültür ve endemik tür ile yüksek bir bitki türü zenginliğine ev sahipliği yapmaktadır (Güler 2019). Elde edilen veriler AÇÜ Seyitler Yerleşkesi'nin de bu bağlamda önemli bir floristik çeşitliliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3. AÇÜ Seyitler Yerleşkesinde tespit edilen odunsu bitki taksonları ve özellikleri

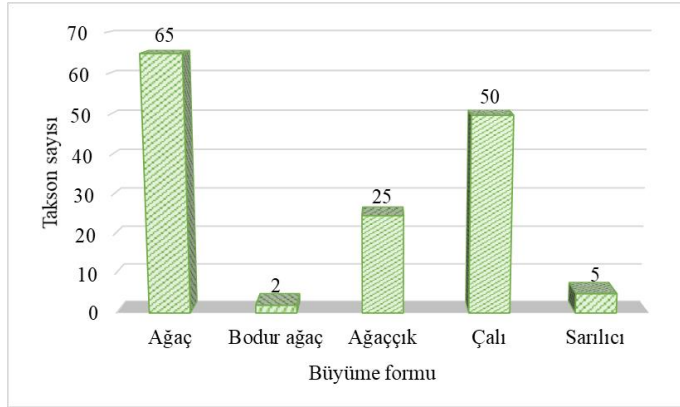
Sıra No	Bitki Adı	Familiya	Büyüme formu	Egzotik-Doğal-Kültür	Ekosistem hizmetleri sayısı
1	<i>Abies concolor</i> (Gordon) Lindl. ex Hildebr.	Pinaceae	Ağaç	Egzotik	12
2	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach	Pinaceae	Ağaç	Doğal	13
3	<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	Pinaceae	Ağaç	Egzotik	10
4	<i>Acacia dealbata</i> Link	Leguminosae	Ağaç	Egzotik	14
5	<i>Acer cappadocicum</i> Gled. 'Aureum'	Sapindaceae	Ağaç	Doğal-Kültür	13
6	<i>Acer negundo</i> L.	Sapindaceae	Ağaç	Egzotik	13
7	<i>Acer palmatum</i> 'Atropurpureum'	Sapindaceae	Ağaççık	Egzotik-Kültür	12
8	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	Sapindaceae	Ağaç	Egzotik	12
9	<i>Acer platanoides</i> L. 'Globosum'	Sapindaceae	Ağaç	Doğal-Kültür	11
10	<i>Acer platanoides</i> L. 'Crimson King'	Sapindaceae	Ağaç	Doğal-Kültür	12
11	<i>Acer platanoides</i> L.	Sapindaceae	Ağaç	Doğal	12
12	<i>Acer pseudoplatanus</i> 'Atropurpureum'	Sapindaceae	Ağaç	Doğal-Kültür	14
13	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Sapindaceae	Ağaç	Doğal	13
14	<i>Acer saccharinum</i> L.	Sapindaceae	Ağaç	Egzotik	13
15	<i>Acer saccharum</i> Marshall	Sapindaceae	Ağaç	Egzotik	14
16	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Sapindaceae	Ağaç	Doğal	14
17	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	Fabaceae	Ağaç	Egzotik	15
18	<i>Arbutus unedo</i> L.	Ericaceae	Ağaççık	Doğal	13
19	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	Garryaceae	Çalı	Egzotik	10
20	<i>Azalea japonica</i> A.Gray	Ericaceae	Çalı	Egzotik	8
21	<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Atropurpurea'	Berberidaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	12
22	<i>Betula pendula</i> Roth	Betulaceae	Ağaç	Doğal	16
23	<i>Betula pendula</i> 'Youngii'	Betulaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	13
24	<i>Buxus microphylla</i> Siebold & Zucc.	Buxaceae	Çalı	Egzotik	11
25	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Buxaceae	Çalı	Doğal	11
26	<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin 'Aureovariegata'	Cupressaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	12
27	<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.	Bignoniaceae	Sarılcı	Egzotik	7
28	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter 'Nana'	Bignoniaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	13
29	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière 'Glaucua'	Pinaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	13
30	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don	Pinaceae	Ağaç	Egzotik	12
31	<i>Celtis australis</i> L.	Cannabaceae	Ağaç	Doğal	14
32	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Leguminosae	Ağaç	Doğal	16
33	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	Rosaceae	Çalı	Egzotik	9
34	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A.Murray bis) Parl. 'Ellwoodii'	Cupressaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	9
35	<i>Chamaecyparis nootkaensis</i> (D.Don) Spach 'Pendula' (<i>Cupressus nootkatensis</i> D.Don)	Cupressaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	9
36	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl.	Cupressaceae	Çalı	Egzotik	6
37	<i>Cornus alba</i> L.	Cornaceae	Çalı	Egzotik	8
38	<i>Corylus avellana</i> L. 'Contorta'	Betulaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	10
39	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Anacardiaceae	Ağaççık	Doğal	12
40	<i>Cotinus coggygria</i> Scop. 'Royal purple'	Anacardiaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	12
41	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	Rosaceae	Çalı	Egzotik	11
42	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne. 'Microphylla'	Rosaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	11
43	<i>Cretaeagus oxycantha</i> L. 'Coccinea Plena' (<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand.)	Rosaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	13
44	<i>Cupressocyparis leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.) Dallim.	Cupressaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	7
45	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	Cupressaceae	Ağaç	Egzotik	10
46	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. 'Gold Crest'	Cupressaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	11
47	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae	Ağaç	Doğal	15
48	<i>Cupressus sempervirens</i> L. 'Pyramidalis'	Cupressaceae	Ağaç	Doğal-Kültür	15
49	<i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>horizontalis</i> (Mill.) Loudon	Cupressaceae	Ağaç	Doğal	13
50	<i>Diospyros kaki</i> L.f.	Ebenaceae	Ağaç	Doğal	14

Çizelge 3. Devamı

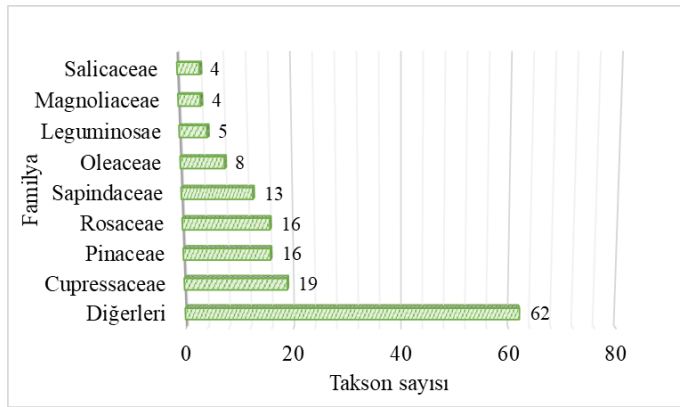
Sıra No	Bitki Adı	Familiya	Büyüme formu	Egzotik-Doğal-Kültür	Ekosistem hizmetleri sayısı
51	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Elaeagnaceae	Ağaç	Doğal	13
52	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. 'Aureomarginatus'	Celastraceae	Çalı	Egzotik	8
53	<i>Fagus sylvatica</i> L. 'Pendula'	Fagaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	9
54	<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. & Planch.	Araliaceae	Çalı	Egzotik	8
55	<i>Forsythia x intermedia</i> Zabel	Oleaceae	Çalı	Egzotik (hibrit)	9
56	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	Oleaceae	Ağaç	Doğal	12
57	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Oleaceae	Ağaç	Doğal	14
58	<i>Fraxinus ornus</i> L.	Oleaceae	Ağaç	Doğal	15
59	<i>Gaura lindheimeri</i> Engelm. & A.Gray	Onagraceae	Çalı	Egzotik	8
60	<i>Ginkgo biloba</i> L.	Ginkgoaceae	Ağaç	Egzotik	15
61	<i>Ginkgo biloba</i> 'Mariken'	Ginkgoaceae	Ağaççık	Egzotik	9
62	<i>Grevillea juniperina</i> R.Br.	Proteaceae	Çalı	Egzotik	9
63	<i>Hebe x franciscana</i> (Eastw.) Souster 'Variegata'	Plantaginaceae	Çalı	Egzotik	7
64	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	Sarılıcı	Doğal	10
65	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Malvaceae	Çalı	Egzotik	10
66	<i>Hypericum calycinum</i> L.	Hypericaceae	Çalı	Doğal	8
67	<i>Ilex x 'Nellie R. Stevens'</i>	Aquifoliaceae	Ağaççık	Egzotik-Kültür	10
68	<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	Ağaç	Doğal	13
69	<i>Juniperus communis</i> L. 'Hybernica'	Cupressaceae	Ağaç	Doğal-Kültür	11
70	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench	Cupressaceae	Çalı	Egzotik	8
71	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench 'Wiltonii'	Cupressaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	8
72	<i>Juniperus sabina</i> L.	Cupressaceae	Çalı	Doğal	8
73	<i>Juniperus squamata</i> Buch.-Ham. ex D.Don	Cupressaceae	Ağaççık	Egzotik	8
74	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.	Rosaceae	Çalı	Egzotik	8
75	<i>Koeleruteria paniculata</i> Laxm.	Sapindaceae	Ağaç	Egzotik	10
76	<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	Çalı	Doğal	12
77	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lamiaceae	Çalı	Egzotik	11
78	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Oleaceae	Çalı, Ağaççık	Egzotik	5
79	<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.	Oleaceae	Çalı	Egzotik	8
80	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Oleaceae	Çalı	Doğal	9
81	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Altingiaceae	Ağaç	Egzotik	14
82	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Magnoliaceae	Ağaç	Egzotik	12
83	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Caprifoliaceae	Sarılıcı	Egzotik	9
84	<i>Lonicera nitida</i> E.H. Wilson (<i>Lonicera ligustrina</i> var. <i>yunnanensis</i> Franch.)	Caprifoliaceae	Çalı	Egzotik	7
85	<i>Magnolia x soulangeana</i> Soul.-Bod.	Magnoliaceae	Ağaççık	Egzotik	11
86	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnoliaceae	Ağaç	Egzotik	15
87	<i>Magnolia grandiflora</i> 'Gallisoniensis'	Magnoliaceae	Ağaççık	Egzotik-Kültür	13
88	<i>Mahonia x media</i> C.D.Brickell	Berberidaceae	Çalı	Egzotik	10
89	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt. (<i>Berberis aquifolium</i> Pursh)	Berberidaceae	Çalı	Egzotik	11
90	<i>Malus floribunda</i> 'Atropurpurea'	Rosaceae	Ağaççık	Egzotik-Kültür	10
91	<i>Malus floribunda</i> Siebold ex Van Houtte	Rosaceae	Ağaç	Egzotik	10
92	<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	Ağaç	Egzotik	12
93	<i>Morus rubra</i> L. 'Pendula'	Moraceae	Ağaççık	Egzotik-Kültür	10
94	<i>Morus rubra</i> L.	Moraceae	Ağaç	Egzotik	11
95	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Çalı	Doğal	9
96	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Vitaceae	Sarılıcı	Egzotik	10
97	<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	Paulowniaceae	Ağaç	Egzotik	12
98	<i>Photinia x fraseri</i> Dress 'Red Robin'	Rosaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	8
99	<i>Photinia x fraseri</i> Dress 'Red Robin Nana'	Rosaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	8
100	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	Pinaceae	Ağaç	Egzotik	11

Çizelge 3. Devamı

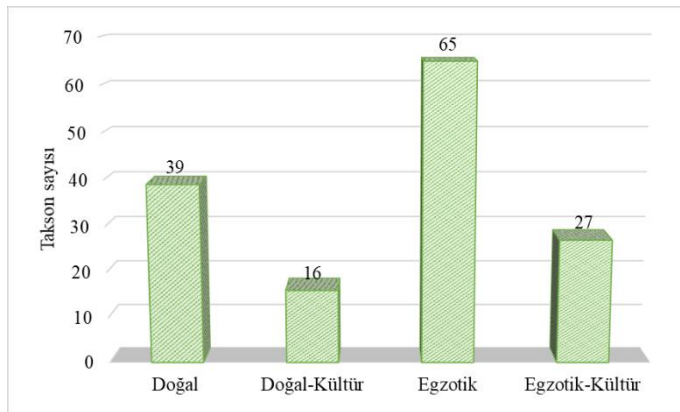
Sıra No	Bitki Adı	Familiya	Büyüme formu	Egzotik-Doğal-Kültür	Ekosistem hizmetleri sayısı
101	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss 'Conica'	Pinaceae	Bodur ağaç	Egzotik-Kültür	9
102	<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glaucua'	Pinaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	11
103	<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glaucua Globosa'	Pinaceae	Bodur ağaç	Egzotik-Kültür	7
104	<i>Pinus mugo</i> Turra	Pinaceae	Ağaççık	Egzotik	10
105	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	Pinaceae	Ağaç	Egzotik	12
106	<i>Pinus pinea</i> L.	Pinaceae	Ağaç	Doğal	15
107	<i>Pinus strobus</i> L.	Pinaceae	Ağaç	Egzotik	14
108	<i>Pinus strobus</i> L. 'Nana'	Pinaceae	Çalı	Egzotik	6
109	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Pinaceae	Ağaç	Doğal	12
110	<i>Pinus sylvestris</i> L. 'Glaucua Fastigiata'	Pinaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	6
111	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton 'Nana'	Pittosporaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	7
112	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton 'Variegata'	Pittosporaceae	Ağaççık	Egzotik-Kültür	9
113	<i>Platanus orientalis</i> L.	Platanaceae	Ağaç	Doğal	13
114	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	Cupressaceae	Ağaç, çalı	Egzotik	10
115	<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	Ağaç	Doğal	13
116	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Atropurpurea'	Rosaceae	Ağaççık	Doğal	13
117	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Rosaceae	Ağaç	Doğal	12
118	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	Rosaceae	Ağaç	Egzotik	12
119	<i>Punica granatum</i> L.	Lythraceae	Ağaççık	Doğal	16
120	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	Rosaceae	Çalı	Doğal	10
121	<i>Quercus ilex</i> L.	Fagaceae	Ağaç	Doğal	13
122	<i>Quercus rubra</i> L.	Fagaceae	Ağaç	Egzotik	13
123	<i>Rhus typhina</i> L.	Anacardiaceae	Ağaççık	Egzotik	13
124	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Leguminosae	Ağaç	Egzotik	12
125	<i>Rosa meilland</i>	Rosaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	10
126	<i>Rosa sp.</i>	Rosaceae	Çalı	Doğal-Kültür	10
127	<i>Salix alba</i> L.	Salicaceae	Ağaç	Doğal	10
128	<i>Salix caprea</i> L. 'Pendula'	Salicaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	10
129	<i>Salix matsudana</i> Koidz var. <i>tortuosa</i> Rehd.	Salicaceae	Ağaç	Egzotik-Kültür	11
130	<i>Santolina chamaecyparissus</i> L.	Compositae	Çalı	Doğal	7
131	<i>Sophora japonica</i> L. 'Pendula' (<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott)	Leguminosae	Ağaççık	Egzotik-Kültür	13
132	<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	Rosaceae	Çalı	Egzotik	10
133	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Blake	Caprifoliaceae	Çalı	Egzotik	7
134	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Oleaceae	Çalı	Egzotik	9
135	<i>Taxus baccata</i> L. 'Fastigiata'	Taxaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	7
136	<i>Thuja occidentalis</i> L.	Cupressaceae	Ağaç	Egzotik	11
137	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Danica'	Cupressaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	7
138	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Rheingold'	Cupressaceae	Çalı	Egzotik-Kültür	7
139	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Malvaceae	Ağaç	Doğal	14
140	<i>Tilia tomentosa</i> Moench	Malvaceae	Ağaç	Doğal	14
141	<i>Ulmus glabra</i> Huds. 'Pendula'	Ulmaceae	Ağaççık	Doğal-Kültür	9
142	<i>Viburnum lucidum</i> Mill.	Adoxaceae	Çalı	Egzotik	7
143	<i>Viburnum opulus</i> L.	Adoxaceae	Çalı	Doğal	10
144	<i>Viburnum tinus</i> L.	Adoxaceae	Çalı	Doğal	7
145	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet	Leguminosae	Sarılicı	Egzotik	8
146	<i>Yucca filamentosa</i> L.	Asparagaceae	Çalı	Egzotik	11
147	<i>Yucca gloriosa</i> L.	Asparagaceae	Çalı	Egzotik	11



Şekil 2. Taksonların büyüme formlarına göre dağılımı



Şekil 3. Taksonların familya grupları



Şekil 4. Taksonların doğal ve egzotik olma durumları

Odunsu bitki taksonlarının sağladıkları ekosistem hizmetleri bakımından yapılan değerlendirmeye göre elde edilen veriler sayısal olarak Çizelge 4'te özetlenmiştir. Buna göre yerleşke peyzajında kullanılan odunsu bitkilerin kaynak sağlama, düzenleyici, kültürel ve destekleyici olmak üzere 4 ana başlık altında sıralanan hizmetlerden birçoğu için kaynak teşkil ettiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bitki taksonları bireysel olarak incelendiğinde, en az 5 en fazla ise 16 ekosistem hizmeti sağlayıcı

takson/taksonlar olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar arasında en fazla ekosistem hizmeti sağlayan (14 hizmet ve üzeri) ilk 21 takson Çizelge 5'te görülmektedir. *Betula pendula*, *Cercis siliquastrum* ve *Punica granatum* en fazla ekosistem hizmeti sağlayan taksonlar olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4. Bitki taksonlarının ekosistem hizmetlerine göre sayısal dağılımı

	Ekosistem hizmetleri	Takson sayısı
Kaynak sağlayan (tedarik)	Gıda	58
	Biyolojik hammadde	82
	Dekoratif kaynaklar	57
	Biyokimyasal ve tıbbi ürünler	71
	Hava kalitesi düzenleme	129
Düzenleyici	Erozyon kontrolü	113
	Polenleme	118
	Rekreasyon ve eğitim değeri	118
	İlham değeri	31
Kültürel	Estetik değerler	141
	Yer ve mekan hissi	43
	Kültürel miras değeri	9
	Besin döngüsü	147
Destekleyici	Su döngüsü	147
	Fotosentez	147
	Toprak formasyonu (toprağı iyileştirme)	92
	Habitat oluşturma	84

Kaynak sağlama hizmeti açısından 147 takson incelendiğinde, biyolojik hammadde kaynağı olarak 82 takson ve tıbbi özellikli 71 takson olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Yerleşke içerisindeki 58 taksonun ise doğrudan ya da dolaylı olarak gıda kaynağı oluşturabileceği belirlenmiştir. Örneğin *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Cretaeagus oxycantha*, *Ginkgo biloba*, *Laurus nobilis*, *Lavandula angustifolia*, *Morus rubra* 'Pendula', *Punica granatum*, *Tilia platyphyllos* taksonları yenebilir ve tıbbi özellikli peyzaj bitkileri olarak dikkat çekmektedir. Bununla birlikte *Acacia dealbata* (çiçekli sürgün), *Buxus sempervirens* (yeşil sürgün), *Betula pendula* (gövde, dal), *Chaenomeles japonica* (çiçekli sürgün), *Cupressus macrocarpa* 'Gold Crest' (yeşil sürgün), *Forsythia x intermedia* (çiçekli sürgün), *Syringa vulgaris* (çiçekli sürgün) gibi toplam 57 taksonun dekoratif kullanım potansiyeli (kesme çiçek, sürgün, kozalak vb.) olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla yerleşkede bulunan bitkilerin çok yönlü işlevleri ile doğrudan veya dolaylı olarak kaynak sağlama potansiyeli taşıdıkları görülmektedir.

Çizelge 5. Yerleşkede en fazla ekosistem hizmeti sağlayan taksonlar (14 hizmet ve üzeri)

Bitki Adı	Ekosistem hizmetleri sayısı
<i>Betula pendula</i> Roth	16
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	16
<i>Punica granatum</i> L.	16
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	15
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	15
<i>Cupressus sempervirens</i> L. 'Pyramidalis'	15
<i>Fraxinus ornus</i> L.	15
<i>Ginkgo biloba</i> L.	15
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	15
<i>Pinus pinea</i> L.	15
<i>Acacia dealbata</i> Link	14
<i>Acer pseudoplatanus</i> 'Atropurpureum'	14
<i>Acer saccharum</i> Marshall	14
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	14
<i>Celtis australis</i> L.	14
<i>Diospyros kaki</i> L.f.	14
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	14
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	14
<i>Pinus strobus</i> L.	14
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	14
<i>Tilia tomentosa</i> Moench	14

Yerleşkede kullanılan taksonların hava kalitesi düzenleme, erozyon kontrolü sağlama ve polinasyon destekleme hizmetlerinden oluşan düzenleyici hizmetler açısından yüksek oranda ekosistem hizmeti sağladığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Literatürde hava kalitesi düzenleme hizmeti bakımından özellikle geniş yapraklı ve ibreli ağaçların daha fazla katkı sağladıkları kaydedilmiştir (Bolund ve Hunhammar 1999). Bitkilerin daha çok kök yapıları ile toprak stabilizasyonunu sağlamaya destek oldukları bilinmektedir (Arkun ve ark. 2014). Yerleşke içerisinde kullanılan süs bitkilerinden 113 tanesinin erozyon kontrolü bakımından düzenleyici ekosistem hizmeti sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte yerleşkede kullanılan 118 odunsu taksonun arılar ve diğer polinatörler için polenleme hizmeti sağladığı tespit edilmiştir.

Bitkiler kentsel ekosistemlerde biyoçeşitliliğin desteklenmesi için önemli roller üstlenmektedirler (Sarı 2021). Kentsel alanlarda polinasyonun devamlılığını sağlama açısından kullanılan peyzaj bitkileri oldukça önemlidir. Yapılan bazı çalışmalarda odunsu bitki çeşitliliği ve bolluğunun polinasyon fonksiyonu üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirtilmektedir (Pardee ve Philpott 2014, Somme ve ark. 2016). Kampüs peyzajları da bu bağlamda

insan eliyle oluşturulmuş yeşil alanlar olarak birçok polinatör için kaynak oluşturmaktadır.

Kültürel ekosistem hizmetleri içerisinde 141 taksonun estetik değeri olduğu, 118 taksonun rekreasyon ve eğitim değeri olduğu bu bakımdan yerleşkedeki birçok bitkinin kültürel hizmetler sağladığı kaydedilmiştir. Yerleşkede tespit edilen *Abies nordmanniana*, *Cercis siliquastrum*, *Cupressus sempervirens*, *Cupressus sempervirens* 'Pyramidalis', *Laurus nobilis*, *Platanus orientalis*, *Punica granatum*, *Rosa* sp. taksonlarının tarihi, kimlik etkisi, halk belleğindeki yeri gibi bazı niteliklerinden ötürü kültürel miras değerine sahip olduğu söylenebilir. 43 adet odunsu taksonun tepe tacı genişliği ile gölge oluşturma, tavan etkisi yaratma ve dolayısıyla yer ve mekân hissi oluşturma özellikleri olduğu belirlenmiştir. Kültürel hizmetler arasında yer alan ilham değeri bakımından ise daha çok kaligrafik form özellikleri ile dikkat çeken sanatsal obje ve manzara değeri olan 31 bitki taksonu kaydedilmiştir. Bunlardan bazıları *Acer palmatum*, *Betula pendula*, *Cupressus sempervirens*, *Ginkgo biloba*, *Pinus pinea*, *Platanus orientalis*, *Sophora japonica* 'Pendula', *Wisteria sinensis*'dir.

Odunsu taksonlar çeşitli oranlarda fotosentez, besin ve su döngüsü gibi destekleyici ekosistem hizmetleri sunmaktadır. Bu bağlamda yerleşkede tespit edilen taksonların bu özellikleri değerlendirme tablosunda tam sayı olarak belirtilmiştir. Toprak formasyonuna katkı sağlama ve toprağı iyileştirme özellikleri bakımından incelendiğinde ağaç ve ağaççık taksonları başta olmak üzere 92 taksonun destekleyici hizmet sunduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde taksonların diğer türler için habitat oluşturma özellikleri incelendiğinde, ağaç ve ağaççıklardan oluşan toplam 84 taksonun bu bağlamda destekleyici hizmet sunduğu kaydedilmiştir. Egzotik veya kültür bitkisi olarak dış mekânlarda kullanılan bu taksonların birçoğu başka canlılar için de habitat oluşturabilmektedir. Özellikle yaprak döken ve ibreli (koniferler) ağaç türleri, bazı ağaççık ve çalı türleri bünyelerinde bulunan oyuklar, kabuk cepleri, budak, çatlak ve yarıklar, reçine ve ağaç öz suları gibi birçok mikro habitat yapıları sayesinde bu ortamlarda yaşayan canlılar için barınma, beslenme ve üreme alanları sağlamaktadırlar (Bütler ve ark. 2013). Bazı canlı türleri

yalnızca belirli mikro habitat ortamlarında barınabilmektedir. Bu nedenle birçok odunsu bitki ve özellikle ağaçlar ne kadar fazla mikro habitat yapısına sahipse, üzerinde bulundurduğu canlı çeşitliliği de o kadar fazla olmaktadır. Bununla birlikte ağaçlar yaşlandıkça üzerlerindeki mikro habitat yapıları da artmakta ve böylece daha fazla canlıya ekosistem hizmeti sunmaktadır (Güzel 2023). AÇÜ Seyitler yerleşkesinde bulunan ağaç türleri de gelecek yıllar için potansiyel habitat ağaçları olarak ekosisteme daha fazla katkı sağlayacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Artvin Çoruh Üniversitesi Seyitler Yerleşkesi örneğinde yürütülen bu çalışma ile kentsel açık yeşil alanların bir parçası olan kampüslerin sahip olduğu odunsu bitki taksonlarının sağladığı ekosistem hizmetleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçları yerleşke içinde %62'si egzotik olmak üzere toplam 147 odunsu bitki taksonunun kaynak sağlama, düzenleyici, kültürel ve destekleyici ekosistem hizmetlerinden birçoğu için kaynak teşkil ettiğini göstermiştir.

Çalışma sonuçlarına göre yerleşkede kullanılan odunsu peyzaj bitkileri hava kalitesi düzenleme, erozyon kontrolü, polenleme gibi düzenleyici ekosistem hizmetleri, besin ve su döngüsü, fotosentez gibi destekleyici ekosistem hizmetleri başta olmak üzere aynı zamanda estetik değerler, rekreasyon ve eğitim değeri gibi kültürel ekosistem hizmetleri de sağlamaktadır.

Odunsu peyzaj bitkileri, karbon tutumundan hava kalitesinin iyileştirilmesine, mekanların estetik değerini arttırmadan insan sağlığına fayda sağlamaya kadar değişen birçok alanda ekosistem hizmeti sunmaktadır. Dolayısıyla bu niteliklerin sağlıklı ve sürdürülebilir çevreler planlamada dikkate alınması ve bitkilendirme tasarımı stratejilerinde değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Kentsel alanlarda küresel iklim değişimi etkilerine karşı dirençli bitkilendirme tasarımları ortaya koyabilmek, yeşil altyapıları destekleyen yeşil çatılar, kurakçıl bahçeler ve yağmur suyu yönetimi gibi birçok unsurda doğru bitki seçimleri yapabilmek için bitki türlerinin hangi ekosistem hizmetlerini sunduklarının bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulguların, gelecekte yapılacak çalışmalarda yerleşke bitkilerinin sağladıkları ekosistem

hizmetlerinin zamansal değişimi ve gelişimini takip etmede yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkemik Ü (2014) Türkiye'nin doğal-egzotik ağaçları ve çalıları I ve II. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Albayrak İ (2012) Ekosistem servislerine dayalı havza yönetim modelinin İstanbul- Ömerli Havzası örneğinde uygulanabilirliği. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, 198 s.
- Arkun A, Ergen M, Çakır F (2014) Bitki kökleriyle şev stabilizasyonun sonlu elemanlar yöntemiyle incelenmesi. Turkish Journal of Forestry, 15 (1): 77-83.
- Bolund P, Hunhammar S (1999). Ecosystem services in urban areas. Ecological Economics 29: 293–301.
- Bütler R, Lachat T, Larrieu L, Paillet Y (2013) Habitat trees: key elements for forest biodiversity. Ed.: Kraus D, Krumm F, Freiburg, Germany, 84-91.
- Calderón-Contreras R, Quiroz-Rosas LE (2017) Analysing scale, quality and diversity of green infrastructure and the provision of urban ecosystem services: A case from Mexico City. Ecosystem Services 23: 127–137.
- Daily GC (1997) Introduction: What are ecosystem services? In: Daily GC (ed) Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems, Island Press, Washington DC, pp 1-10.
- Dar MH (2019) Floristic diversity at Hamedia College Campus of Bhopal. Madhya Pradesh. 67(5):520-528.
- Davis PH (1965–1988) Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. I – XI, Edinburg.
- Deveci M, Özbucak TB, Demirkol G (2012) Determination of Ordu University campus flora. Akademik Ziraat Dergisi 1(2):107-116.
- Dirik H, Erdoğan R, Altınçekiç HS, Altınçekiç H (2014) Kent ağaçlarının işlevleri, koruma önemi ve değer belirleme yaklaşımları. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 15(2): 161-174.
- Dochinger LS (1980) Interception of airborne particles by tree plantings. Journal of Environmental Quality 9:265–268.
- Dwyer JF, Schroeder HW, Gobster PH (1991). The significance of urban trees and forests: Toward a deeper understanding of values. Journal of Arboriculture 17(10): 276-284.
- Ehrlich PR, Ehrlich AH (1981) Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species. Random House, New York.
- Gómez-Baggethun E, Gren Å, Barton DN, Langemeyer J, McPhearson T, O'Farrell P, Andersson E, Hamstead Z, Kremer P (2013) Urban Ecosystem Services, In: Elmqvist, T. et al.(Eds), Urbanization, biodiversity and ecosystemservices: Challenges and opportunities, Springer, Dordrecht, 175-251p.
- Güler B (2019) Diversity and drivers of plant species on Turkish universitycampuses. Biologia 74: 1115–1123.
- Güzel EG (2023) Kentsel Habitat Ağaçları: Ordu Kent Mezarlıkları Örneği. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 87s.
- Johannsmeier MF (2016) Beeplants of South Africa sources of nectar, pollen, honeydew and propolisfor honeybees. Strelitzia 37. South AfricanNational Biodiversity Institute, Pretoria, 550 pp.
- Karaşah B, Poyraz N (2022) Ekosistem hizmeti algısı ve kullanıcı tercihlerine yönelik bir araştırma: Arhavi Sahil Parkı örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 23(2): 79-87.
- Li J, Dong S, Li Y, Wang Y, Li Z, Li F (2022) Effects of land use change on ecosystem services in the China–Mongolia–Russia economic corridor. Journal of Cleaner Production 360: 132175.

- Liang Y.J, Hashimoto S, Liu L (2021) Integrated assessment of landuse/land-cover dynamics on carbon storage services in the Loess Plateau of China from 1995 to 2050. *Ecological Indicators* 120: 106939.
- Liu Y, Xia C, Ou X, Lv Y, Ai X, Pan R, Zhang Y, Shi M, Zheng X (2023) Quantitative structure and spatial pattern optimization of urban green space from the perspective of carbon balance: A case study in Beijing, China. *Ecological Indicators* 148: 110034.
- Livesley SJ, McPherson EG, Calfapietra C (2016) The urban forest and ecosystem services: Impacts on urban water, heat, and pollution cycles at the tree, street, and city scale. *Journal of Environmental Quality* 11: 119-124.
- MGM (2023) Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Artvin ili genel meteoroloji verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=ARTVIN> (Erişim tarihi: 01.06.2023)
- MEA (2005) Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington DC.
- Nazombe K, Nambazo O (2023) Monitoring and assessment of urban green space loss and fragmentation using remote sensing data in the four cities of Malawi from 1986 to 2021. *Scientific African* 20: e01639.
- Nerlekar AN, Lapalika SA, Onkar AA, Laware SL, Mahajan MC (2016) Flora of Fergusson College campus, Pune, India: monitoring changes over half a century. *Journal of Threatened Taxa* 8(2): 8452–8487.
- Norton BA, Coutts AM, Livesley SJ, Harris RJ, Hunter AM, Williams NSG (2015) Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape Urban Planning* 134:127–138.
- Nowak DJ, Crane DE, Stevens JC (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening* 4:115-123.
- Pardee GL, Philpott SM (2014) Native plants are the bee's knees: local and landscape predictors of bee richness and abundance in backyard gardens. *Urban Ecosystems*, 17: 641–659.
- Parmaksız A, Atamov V, Aslan M (2006) The Flora of Osmanbey Campus of the Harran University. *Journal of Biological Sciences* 6(5):793-804
- PFAF (2019) Plants for a future, Database. <https://pfaf.org/user/>. Erişim tarihi: 11 Nisan 2023.
- Pollenlibrary (2023) Tree and plant allergy info for research. <http://www.pollenlibrary.com/> (Erişim tarihi: 15 Mayıs 2023).
- Qiu Z, Feng Z, Song Y, Li M, Zhang P (2020) Carbon sequestration potential of forest vegetation in China from 2003 to 2050: Predicting forest vegetation growth based on climate and the environment. *Journal of Cleaner Production* 252: 119715.
- Russel T, Culter C (2008) L'Encyclopédie Mondiale des Arbres. Une Guide Superbement Illustré sur les Arbres du Monde. Hachette Pratique, Paris.
- Salık V, Güler N (2018) Trakya Üniversitesi Balkan Yerleşkesi'nin Florası, Trakya University Journal of Natural Sciences, 19(1): 33-50.
- Sarı D (2021) Kent parklarında kullanılan bazı odunsu süs bitkilerinin polinasyon değerleri bakımından irdelenmesi. *Turkish Journal of Forest Science* 5 (2): 562-577.
- Sarı D, Karaşah B (2020) Floristic survey of the Artvin Çoruh University Campus, Turkey. In book: Theory and Research in Architecture, Planning and Design, Gece Publishing, pp 121-140.
- Sarı D, Kurt U, Resne Y, Çorbacı ÖL (2020) Kent parklarında kullanılan ağaç türlerinin sağladığı ekosistem hizmetleri: Rize Mesut Yılmaz (Sahil) Parkı örneği. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(4): 541-550.
- Singh A (2011) Exotic flora of the Banaras Hindu University Main Campus, India. *Journal of Ecology and the Natural Environment* 3(10):337-343.
- Singran N (2022) Carbon sink capacity of public parks and carbon sequestration efficiency improvements in a dense urban landscape. *Environmental Monitoring and Assessment* 194:750.
- Solecki WD, Rosenzweig C, Parshall L, Pope G, Clark M, Cox J, Wiencke M (2005) Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Environmental Hazards* 6:39–49.
- Somme L, Moquet L, Quinet M, Vanderplanck M, Michez D, Lognay G, Jacquemart AL (2016) Food in a row: urban trees offer valuable floral resources to pollinating insects. *Urban Ecosystems* 19: 1149–1161.
- TEEB (2010) Integrating the Ecological and Economic Dimensions in Biodiversity and Ecosystem Service Valuation. <http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/D0-Chapter-1-Integrating-the-ecological-and-economic-dimensions-in-biodiversity-and-ecosystem-service-valuation.pdf> (Erişim tarihi:10 Mayıs 2023).
- Tokgöz G, Aysu A, Özyurt Ökten SS (2022) Ekosistem hizmetleri haritalamada matris yönteminin kullanımı: Adana Sarıçam örneği. *Türkiye Ormanlık Dergisi* 23(1): 69-78.
- Töre D, Erik S (2012) The flora of Bağlıca Campus of Başkent University (Ankara). *Hacettepe J Biol & Chem* 40 (3): 267–291.
- TUBİVES (2023) Turkish Plants Data Service. <http://www.tubives.com/>
- Tülek B, Ersoy Mirici M (2019) Kentsel sistemlerde yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri. *PEYZAJ- Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi* 2: 1-11.
- Vaz AS, Kueffer C, Kull CA, Richardson DM, Vicente JR, Ingolf K, Schr M, Hauck J, Bonn A, Honrado JP (2017) Integrating ecosystem services and disservices: Insights from plant invasions. *Ecosystem Services* 23: 94-107.
- Wang Y, Chang Q, Fan P, Shi X (2022) From urban greenspace to health behaviors: An ecosystem services-mediated perspective. *Environmental Research* 213: 113664.
- WFO (2023) World Flora Online, Plant List. <https://wfoflantlist.org/plant-list/taxon/>
- Yılmaz Kaya M, Uzun O (2019) Ekosistem hizmetleri ve mekânsal planlama ilişkisinin peyzaj planlama çerçevesinde değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7: 2166- 2193.
- Zencirkıran M (2013) Peyzaj Bitkileri-I (Açık Tohumlu Bitkiler-Gymnosperm). Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Zhang Y, Meng W, Yun H, Xu W, Hu B, He M, Mo X, Zhang L (2022) Is urban green space a carbon sink or source? – a case study of China based on LCA method. *Environmental Impact Assessment Review* 94: 106766.