

Antalya Bazı Kent Parklarındaki Odunsu Bitki Taksonlarının Ekolojik Tolerans Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi

Selma Kösa^{1,*}

¹Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya, Türkiye

Makale Tarihi

Gönderim: 20.09.2022

Kabul: 24.03.2023

Yayın: 15.04.2023

Araştırma Makalesi



Öz – Küresel iklim değişikliğinin gün geçtikçe dünyayı daha fazla etkisi altına alması ve su varlığının azalması, özellikle kentsel alanlarda yapılan peyzaj düzenleme çalışmalarında ekolojik tasarım yaklaşımlarının benimsenmesini ve sürdürülebilir bitkisel tasarımlar için bitki seçimlerinde bitki türlerinin ekolojik tolerans durumlarının dikkate alınmasını ön plana çıkarmaktadır. Bu çalışmada, Antalya kent merkezinde bulunan Karaalioğlu Parkı, Akdeniz Kent Parkı ve Expo 2016 Antalya Parkı'nda kullanılan odunsu peyzaj bitkileri belirlenerek bitkilerin ekolojik tolerans (hava kirliliği, don, kuraklık, tuz, ısı ve rüzgâr) durumları ile ışık istekleri ve su tüketimleri değerlendirilmiştir. İncelenen bu parklarda toplam 49 familyaya ait 112 odunsu bitki taksonunun kullanıldığı ve bunlardan 57'inin ağaç, 50'sinin çalı ve 5'inin ise sarılıcı bitki olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamındaki parkların tümünde tespit edilen bitki taksonları değerlendirildiğinde, bitki taksonlarının %84,82'sinin hava kirliliğine, %58,04'ünün dona, %75,00'inin kuraklığa, %41,07'sinin tuz, %70,54'ünün rüzgâra ve %75,00'sinin de ısıya yüksek tolerans gösterdiği belirlenmiştir. Parklarda tespit edilen odunsu taksonların büyük çoğunluğunun ışık isteğinin Güneş/Yarı Gölge ve su tüketiminin ise Orta grubunda olduğu saptanmıştır. Parkların özelliklerine ve buldukları konumlara göre bitki seçiminde su tüketimleri düşük, çoğu ekolojik tolerans kriterine göre toleransları yüksek taksonların seçimine dikkat edilerek tasarımların yapıldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Kent parkı, odunsu bitki taksonu, ekolojik tolerans, Antalya

Evaluation of Woody Plant Taxa in Some Urban Parks of Antalya in Terms of Ecological Tolerance Criteria

¹ Akdeniz University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Antalya, Türkiye

Article History

Received: 20.09.2022


Accepted: 24.03.2023

Published: 15.04.2023

Research Article

Abstract – The fact that global climate change affects the world more and more and the decrease in water availability brings to the fore the adoption of ecological design approaches, especially in landscaping studies in urban areas, and taking into account the ecological tolerance status of plant species in plant selection for sustainable planting designs. In this study, the woody landscape plants used in Karaalioğlu Park, Akdeniz City Park and Expo 2016 Antalya Park in the city center of Antalya were determined and ecological tolerance (air pollution, frost, drought, salt, heat, and wind) status of the plants, light demands and water consumption were determined. It was determined that 112 woody plant taxa belonging to 49 families were used in these parks, 57 of which were trees, 50 of which were shrubs and 5 of which were climbing plants. It was determined that the majority of taxa were in the Sun/Semi-Shade group and their water consumption was in the Medium group. It was determined that the designs were conducted by considering the selection of taxa with low water consumption and high tolerance according to most ecological tolerance criteria in the selection of plants according to the characteristics of the parks and their locations.

Keywords – City Park, woody plant taxon, ecological tolerance, Antalya

¹  selmakosa@akdeniz.edu.tr

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Giriş

Dünya’da kentlerin sürdürülebilirliğini ve yaşanabilirliğini desteklemek için kentsel yeşillendirme çalışmalarına giderek daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır (Wolch vd., 2014; Tabassum vd., 2020). Kentsel yeşil alanların sürdürülebilirliğinin sağlanmasında ise peyzaj tasarımlarında, bölgenin ekolojik koşullara en uygun bitki türlerinin seçilmesi ve küresel iklim değişikliği etkilerinin de bu kapsamda değerlendirilmesi önemlidir. Jin vd. (2021), kentsel ısı adası etkisi ve hava kirliliği gibi insan sağlığını tehdit eden kentsel çevre sorunlarının, küresel iklim değişikliği ile daha da kötüleşeceğini (Silva vd., 2013; Manoli vd., 2019) bildirmektedir. Bununla birlikte, iklim değişikliğinin bitki kaynakları, genetik çeşitlilik ve dünya gıda güvenliği üzerindeki sonuçlarıyla ilgili endişeler nedeniyle çevresel stresler bir tartışma konusu haline gelmiştir (Raza vd., 2020). Sıcaklık, kuraklık, soğuk ve tuzluluk şiddetli hücrenel hasara neden olan başlıca abiyotik streslerdir (Bita ve Gerats, 2013). Raza vd.(2020), kuraklık, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık ve yüksek CO₂ seviyeleri gibi çevresel streslerin bitki gelişimini etkilediğini belirtmektedirler. Küresel ısınmanın, yüksek sıcaklıkların bitki gelişimi üzerindeki zararlı etkisinden dolayı bitki büyümesi üzerinde genel bir olumsuz etkisi olduğu tahmin edilmekte ve abiyotik streslerin genellikle ya bireysel olarak ya da kombinasyon halinde, bitki büyümesini, üretimini ve nihayetinde verimini olumsuz etkileyen morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişikliklere neden olduğu bildirilmektedir (Bita ve Gerats, 2013). Peyzaj bitkilerinin bu çevresel streslerden en az etkilenmeleri ve peyzaj tasarımlarında beklenen maksimum performansı gösterebilmeleri için, hava kirliliği, don, kuraklık, tuz, ısı, ve rüzgâr gibi ekolojik tolerans durumlarının bilinmesi ve tasarımlarda toleransı yüksek bitkilerin kullanılması, bitkilerin ışık istekleri ve su tüketimlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu bağlamda, Jin vd. (2021), stratejik peyzaj bitki seçimlerinin kentsel çevre sorunlarını hafiflettiği ve küresel iklim değişikliği ile başa çıkmak için şehirlerin uygunluğunu ve sürdürülebilirliğini geliştirdiği (Norton vd., 2015; Grote vd., 2016; Espeland ve Kettenring, 2018) ifade etmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin gün geçtikçe dünyayı daha fazla etkisi altına alması ve su varlığının azalması, kentsel tasarımlarda peyzaj bitkilerinin kullanılmasında öncelikle doğal türlerin ve ekolojik toleransı yüksek türlerin seçilmesini gerekli kılmakta ve bu yaklaşım ekolojik tasarım yaklaşımı içerisinde değerlendirilmektedir. Kentsel tasarımlarda, doğal bitki türlerinin ve ekolojik toleransı yüksek türlerin kullanılması, peyzaj bakımı çalışmalarını ve masraflarını azaltmakta ve böylece peyzaj bakım çalışmaları sonucunda doğal kaynaklara (su, hava, toprak) verilen zararları da en aza indirmektedir. Zencirkıran ve Seyidoğlu Akdeniz (2017), seçilecek olan bitki türlerinin o bölgenin florasında yer alan doğal türler arasında yer almasının bölgesel iklim koşullarına en hızlı uyumun sağlanmasına ve sürdürülebilir tasarımların ortaya çıkmasına katkı sağladığını (Zencirkıran, 2009) vurgulamaktadır. Kösa vd. (2019), farklı ekolojik koşullarda değişik iklim koşullarına uyum sağlayabilecek ve düşük su kullanımı gerektiren bitkilerin bitkisel tasarımda tercih edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır ve bölgenin sıcaklık ortalamaları, rüzgâr yönü ve miktarı, mevsimlere bağlı yıllık yağış ortalamaları gibi etmenlerin de bitki seçimi yapılırken dikkat gerektiren unsurlar (Tolderlund, 2010; Koca, 2017) olduğunu belirtmektedirler.

Artan çevre sorunları ve değişen ekolojik koşullar sonucunda su varlığının da azalıyor olması, peyzaj bitkilerinin ekolojik tolerans durumlarını değerlendiren ve ekolojik koşullara en uygun bitki kullanımını ön plana çıkaran çalışmaları arttırmaktadır. Zencirkıran ve Seyidoğlu Akdeniz (2017), Bursa ilinde yer alan dört kent parkındaki odunsu bitki taksonlarını ekolojik tolerans durumlarını (don, ısı, kuraklık, tuz, kirlilik ve rüzgâr), su tüketimleri ve ışık isteklerini değerlendirmişlerdir. Yener (2020) ise, İstanbul kentinin en önemli kıyı dolgu alanlarından kuzeyde Sarıyer, güneyde Avcılar, Maltepe ve Kartal kıyı dolgu alanlarını örnek alan olarak belirlemiş ve buralarda kullanılan odunsu bitkileri ekolojik tolerans (don, kuraklık, tuzluluk ve hava kirliliği) kriterlerini dikkate alarak değerlendirmiştir. Kösa ve Mansuroğlu (2018), Antalya koşullarında bazı örnek alanlardaki bitki türlerinin hava kirliliğine dayanıklılığının bitkisel tasarım kapsamında değerlendirmişler ve hava kirliliğinden farklı şekilde etkilenen bitkilerin bitkisel tasarımda beklenen estetik, fonksiyonel ve ekolojik yararlarını tam olarak sağlayamadıklarını vurgulamaktadırlar. Horaginamani vd. (2012), Hindistan Trichy şehrinde kentsel yeşil kuşak gelişimi için düşünülen türlerden seçilmiş bazı bitkilerin

hava kirliliğine tolerans durumlarını belirlemişlerdir. Valladares vd. (2002), *Quercus robur* (meşe) ve *Fagus sylvatica* (kayın) fidanlarının dört farklı ışık ortamlarındaki (tam, %50, %40 ve %15 güneş ışığı) tepkilerini belirlemişlerdir. Grive vd. (2012), bitki tuz toleransının, bitkinin değeri ve kullanım amacına bağlı olarak farklı şekilde tanımlandığını ve peyzaj tasarımcıları ve yöneticileri için, bitkinin aşırı büyüme olmaksızın estetik bir kaliteyi sürdürebilme yeteneği olarak değerlendirilebileceğini belirterek, bazı bitkilerin tuza tolerans durumlarına dair bilgiler vermiştir. Kösa vd. (2019), Antalya kentinde çatı bahçeleri uygulamalarında kullanılacak bitki türlerinin iklim parametrelerine (don, ısı, kuraklık, rüzgâr, nem) göre değerlendirilmesiyle tür seçimine farklı bir yaklaşım sunmak amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, doğal olan ve egzotik olan bazı bitki türlerini beş farklı iklim parametresine göre tolerans durumları ile su ve ışık ihtiyaçlarını değerlendirilmiştir.

Bu kapsamda bu çalışmanın amacı, Antalya bazı kent parklarındaki tasarımlarda kullanılmış olan odunsu bitki taksonlarının ekolojik tolerans kriterleri açısından değerlendirilmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu araştırmanın materyalini, Antalya ili kent merkezinde bulunan Karaalioğlu Parkı, Akdeniz Kent Parkı ve Expo 2016 Antalya Parkı tasarımında kullanılan odunsu peyzaj bitkileri oluşturmaktadır. Çalışma alanları olan parklar seçilirken farklı yapım yılları, büyüklükleri ve denize olan konumları dikkate alınmıştır. Karaalioğlu Parkı Antalya'nın en eski kent parklarından biri olup 1940 yılında yapılarak kullanıma açılmıştır (Kösa ve Mansuroğlu, 2018). Expo 2016 Antalya Parkı 2016 yılında yapılmış ve kullanıma açılmıştır. En yeni yapım yılına sahip olan Akdeniz Kent Parkı ise 2013 yılında yapılmıştır (Kösa ve Mansuroğlu, 2018). Büyüklükleri bakımından parklar incelendiğinde ise, Karaalioğlu Parkı'nın 140.000 m², Akdeniz Kent Parkı'nın 100.000 m² ve Expo 2016 Antalya Parkı'nın ise yaklaşık 30.000 m² olduğu görülmektedir. Denize olan konumları bakımından parklara bakıldığında, Karaalioğlu Parkı'nın denize bitişik konumda ve rakımının 38 m olduğu, Akdeniz Kent Parkı'nın güney sınırının denize olan mesafesinin 200 m, rakımının ise 14 m olduğu ve denizden gelen rüzgârlara maruz kalabildiği, Expo 2016 Antalya Parkı'nın ise denize mesafesi 1860 m olup denizden gelen rüzgârlara doğrudan maruz kalmadığı ve rakımının 15 m olduğu anlaşılmaktadır. Parkların konumları Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Parkların konumları

Antalya ilinde, yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimi hakimdir. Son 50 yılın iklim verilerine göre, Antalya kent merkezinde ortalama sıcaklık 18,7 °C, ortalama yüksek sıcaklık 24,3 °C, ortalama düşük sıcaklık 13,7 °C'dir. En yüksek sıcaklık değeri 06.07.2000 tarihinde 45 °C, en düşük sıcaklık değeri ise 15.02.2004 tarihinde -4 °C olarak ölçülmüştür. En sıcak aylar; Temmuz (34,3 °C), Ağustos (34,2°C) ve Eylül (31,3°C) ayları, en soğuk aylar ise Ocak (5,9°C), Şubat (6,3°C) ve Aralık (7,5°C) aylarıdır. Yağış şekli genelde yağmur olup, ortalama yıllık toplam yağış miktarı 1081,1 mm'dir. En yağışlı aylar; Aralık (245,8 mm), Ocak (232 mm) ve Şubat (154,2 mm) aylarıdır. Antalya'da kentin farklı bölümlerinde yapılaşma ve yer yüzü şekillerine bağlı olarak kuvvetli rüzgârlı ve fırtınalı günler açısından da farklılıklar bulunmaktadır. Havaalanı iklim istasyonu verilerine göre yıllık kuvvetli rüzgârlı gün sayısı 72,62 gün, fırtınalı gün sayısının ise 18,68 gündür. En yüksek ortalama bağıl nem Aralık ayında (% 67,5), en düşük bağıl nem ise Temmuz ayında (% 57,4)'dır. Antalya iklim istasyonlarından alınan, yıllık ortalama sıcaklık (°C) ve ortalama yağış (mm) değerlerine göre Walter (1970) hidrometrik diyagramı çizilmiş ve araştırma alanının kurak döneminin Nisan ayı ortalarında başlayıp, Eylül ayı ortalarına kadar yaklaşık beş ay sürdüğü bulunmuştur (Kösa vd., 2019).

2.2. Yöntem

Araştırma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, çalışma alanları ziyaret edilerek odunsu bitki taksonları tespit edilmiştir. İkinci aşamada, parklarda tespit edilen odunsu taksonların ekolojik tolerans (hava kirliliği, don, kuraklık, tuz, ısı, ve rüzgâr) durumları ile ışık istekleri ve su tüketimleri farklı kaynaklardan [Gowland (1976), Appleton vd. (1999), Horaginamani vd. (2012), Küpe ve Köse (2013), Zencirkıran ve Seyidoğlu Akdeniz (2017), Ganesan ve Arul Pragasan (2017), Bharti vd. (2018), Yener (2020), URL-1 (2021), URL-2 (2021), URL-3 (2021), URL-4 (2021), URL-5(2021), URL-6(2021), URL-7(2021), URL-8(2021), URL-9 (2021), URL-10(2021), URL-11(2021), URL-12(2021), URL-13(2021), URL-14(2021), URL-15(2021), URL-16(2021), URL-17(2021), URL-18(2021), URL-19(2021), URL-20(2021), URL-21(2021)] yararlanılarak tespit edilmiştir. Taksonların ekolojik tolerans durumlarının değerlendirilmesinde 1-3 arasında değişen (1: Az toleranslı, 2: Orta derecede toleranslı, 3: Yüksek toleranslı) bir skala kullanılmıştır. Tespit edilen taksonlar ışık isteklerine göre "Güneş", "Güneş / Yarı gölge", "Güneş/Gölge" ve "Yarı Gölge/Gölge" olmak üzere dört farklı şekilde sınıflandırılmış, su tüketimlerine göre ise "Düşük", "Orta", "Düşük/Orta", "Orta/Yüksek" ve "Yüksek" olmak üzere beş farklı kategoride sınıflandırılmıştır. Bitki taksonlarının ekolojik tolerans durumlarının, su ve ışık isteklerinin değerlendirmesinde kullanılan yöntemin belirlenmesinde, Zencirkıran ve Seyidoğlu Akdeniz (2017) ve Yener (2020)'in çalışmalarında kullandığı yöntemden yararlanılmıştır.

Üçüncü aşamada ise, elde edilen tüm veriler her park alanı için ayrı ayrı olacak şekilde ve tüm parkları içerecek şekilde bütün olarak değerlendirilmiştir. Ekolojik tolerans durumlarının değerlendirilmesinde SPSS 22 paket programında Tek Yönlü Anova testi kullanılmış ve farklı gruplar Duncan testi kullanılarak $p \leq 0.05$ hata seviyesinde belirlenmiştir. Işık istekleri ve su tüketimleri aynı programda frekans dağılımları ile analiz edilmiştir. Ayrıca çalışmanın sonuç aşamasında, parklarda yapım aşamasında bitki takson seçimi yapılırken ekolojik tolerans durumları yanında su tüketimleri ve ışık isteklerine dikkat edilme durumları da farklı yapım yılları göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Odunsu Bitki Varlığı Bakımında Parklar

Tablo 1'de bu çalışma kapsamında incelenen 3 park olan Akdeniz Kent Parkı, Expo 2016 Antalya Parkı ve Karaalioğlu Parkı'nda tespit edilen bitki taksonları, taksonların familyaları ve yaşam formlarına ait bilgiler yer almaktadır. İncelenen bu parklarda toplam 49 familyaya ait 112 bitki taksonunun kullanıldığı tespit edilmiştir. Tespit edilen 112 taksondan 57'si ağaç, 50'si çalı ve 5'i sarılıcı-tırmanıcı bitkidir. İncelenen parklarda en fazla taksona sahip olan familyaların 10'ar takson ile Fabaceae ve 10 Rosaceae olduğu saptanmıştır. Ayrıca, belirlenen bu 112 taksondan 31 adedi Türkiye'de doğal olarak bulunmaktadır (Tablo 1).

Parklar, ağaç, çalı ve sarılı-tırmanıcı yaşam formuna sahip takson çeşitliliğine göre değerlendirildiğinde, Akdeniz Kent Parkı'nda 28 ağaç, 22 çalı; Expo 2016 Antalya Parkı'nda 21 ağaç, 21 çalı ve 5 sarılıcı; Karaalioğlu Parkı'nda ise 35 ağaç, 15 çalı taksonu tespit edilmiştir. 112 bitki taksonundan 10 adedinin 3 parkta, 17 adedinin 2 parkta ve diğer 85 taksonun ise yalnız bir parkta kullanıldığı belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

Antalya parklarında kullanılan bitki taksonları

Bitki No	Bitki Taksonu Adı	Yaşam Formu	Familya	Bulunduğu Park		
				Akdeniz Kent Parkı	Expo 2016 Antalya Parkı	Karaalioğlu Parkı
1	<i>Asparagus aethiopicus</i> 'Sprengeri'	Ç	Asparagaceae		●	
2	<i>Acacia angustissima</i>	A	Fabaceae			●
3	<i>Acacia saligna</i>	A	Fabaceae		●	
4	<i>Acer negundo</i> *	A	Aceraceae			●
5	<i>Aesculus hippocastanum</i>	A	Sapindaceae			●
6	<i>Ailanthus altissima</i>	A	Simaroubaceae			●
7	<i>Albizia julibrissin</i>	A	Fabaceae	●	●	●
8	<i>Araucaria araucana</i>	A	Araucariaceae	●		●
9	<i>Bambusa aurea</i>	Ç	Poaceae	●		
10	<i>Bambusa nana</i>	Ç	Poaceae		●	
11	<i>Bauhinia purpurea</i>	A	Fabaceae			●
12	<i>Berberis thunbergii</i>	Ç	Berberidaceae	●		
13	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	S	Nyctaginaceae		●	
14	<i>Brugmansia suaveolens</i>	Ç	Solanaceae			●
15	<i>Buddleja davidii</i>	Ç	Scrophulariaceae	●		
16	<i>Callistemon laevis</i>	Ç	Myrtaceae	●		
17	<i>Callistemon linearis</i>	Ç	Myrtaceae			●
18	<i>Caragana arborescens</i>	Ç	Fabaceae	●		
19	<i>Casuarina equisetifolia</i>	A	Casuarinaceae			●
20	<i>Catalpa bignonioides</i>	A	Bignoniaceae		●	●
21	<i>Cedrus libani</i> var. <i>libani</i> *	A	Pinaceae			●
22	<i>Ceratonia siliqua</i> *	A	Fabaceae	●		●
23	<i>Cercis siliquastrum</i> *	A	Fabaceae	●	●	●
24	<i>Chaenomeles japonica</i>	Ç	Rosaceae	●		
25	<i>Citrus aurantium</i>	A	Rutaceae		●	●
26	<i>Citrus limon</i>	A	Rutaceae	●	●	
27	<i>Cotinus coggygria</i> *	Ç	Anacardiaceae	●		
28	<i>Cotoneaster dammeri</i>	Ç	Rosaceae	●		
29	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	Ç	Rosaceae	●		
30	<i>Cupressus arizonica</i>	A	Cupressaceae			●
31	<i>Cupressus macrocarpa</i> 'Goldcrest'	A	Cupressaceae		●	
32	<i>Cupressus sempervirens</i> *	A	Cupressaceae	●		
33	<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i> *	A	Cupressaceae			●
34	<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>sempervirens</i> *	A	Cupressaceae			●
35	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	A	Elaeagnaceae	●		
36	<i>Eriobotrya japonica</i>	A	Rosaceae		●	

Ağaç, Ç:Çalı, S: Sarılıcı, ●: Parkta bulunma, *: Türkiye'de doğal olarak bulunan takson

Tablo 1
Devam ediyor.

Bitki No	Bitki Taksonu Adı	Yaşam Formu	Familiya	Bulunduğu Park		
				Akdeniz Kent Parkı	Expo 2016 Antalya Parkı	Karaalioglu Parkı
37	<i>Escallonia rubra</i>	Ç	Escalloniaceae		●	
38	<i>Euonymus japonicus</i>	Ç	Celastraceae	●		
39	<i>Ficus benjamina</i>	A	Moraceae		●	
40	<i>Ficus carica</i> *	A	Moraceae			●
41	<i>Forsythia x intermedia</i>	Ç	Oleaceae	●		
42	<i>Fraxinus excelsior</i> *	A	Oleaceae	●		
43	<i>Gleditsia triacanthos</i>	A	Fabaceae	●		●
44	<i>Grevillea rosmarinifolia</i>	Ç	Proteaceae		●	
45	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Ç	Malvaceae			●
46	<i>Hibiscus syriacus</i>	Ç	Malvaceae			●
47	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	A	Bignoniaceae	●		●
48	<i>Jasminum nudiflorum</i>	S	Oleaceae		●	
49	<i>Juglans regia</i> *	A	Juglandaceae		●	
50	<i>Juniperus horizontalis</i>	Ç	Cupressaceae	●	●	
51	<i>Juniperus x media</i>	Ç	Cupressaceae	●		
52	<i>Juniperus sabina</i> *	Ç	Cupressaceae	●		●
53	<i>Koelreuteria paniculata</i>	Ç	Sapindaceae	●		
54	<i>Lagerstroemia indica</i>	A	Lythraceae	●		●
55	<i>Lantana camara</i>	Ç	Verbenaceae		●	●
56	<i>Laurus nobilis</i> *	A	Lauraceae	●	●	●
57	<i>Lavandula angustifolia</i>	Ç	Lamiaceae		●	
58	<i>Ligustrum vulgare</i> *	Ç	Oleaceae	●	●	
59	<i>Liquidambar orientalis</i> var. <i>integriloba</i> *	A	Hamamelidaceae			●
60	<i>Liriodendron tulipifera</i>	A	Magnoliaceae			●
61	<i>Magnolia grandiflora</i>	A	Magnoliaceae			●
62	<i>Mahonia aquifolium</i>	Ç	Berberidaceae	●		
63	<i>Malus floribunda</i>	A	Rosaceae	●		
64	<i>Melia azedarach</i>	A	Meliaceae	●		●
65	<i>Morus alba</i>	A	Moraceae		●	
66	<i>Morus nigra</i>	A	Moraceae			●
67	<i>Myrtus communis</i> *	Ç	Myrtaceae		●	
68	<i>Nerium oleander</i> *	Ç	Apocynaceae	●	●	●
69	<i>Olea europaea</i> *	A	Oleaceae	●	●	●
70	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	S	Vitaceae		●	
71	<i>Paulownia tomentosa</i>	A	Paulowniaceae		●	
72	<i>Philadelphus coronarius</i>	Ç	Hydrangaceae			●
73	<i>Phoenix canariensis</i>	A	Arecaceae	●		
74	<i>Phoenix dactylifera</i>	A	Arecaceae			●
75	<i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin'	Ç	Rosaceae		●	
76	<i>Pinus brutia</i> var. <i>brutia</i> *	A	Pinaceae			●

Ağaç, Ç:Çalı, S:Sarılcı, ●:Parkta bulunma, * : Türkiye'de doğal olarak bulunan takson

Tablo 1
Devam ediyor.

Bitki No	Bitki Taksonu Adı	Yaşam Formu	Familya	Bulunduğu Park		
				Akdeniz Kent Parkı	Expo 2016 Antalya Parkı	Karaalioğlu Parkı
77	<i>Pinus pinea</i> *	A	Pinaceae	●	●	●
78	<i>Pinus sylvestris</i> *	A	Pinaceae	●		
79	<i>Pistacia lentiscus</i> *	Ç	Anacardiaceae		●	
80	<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i> *	Ç	Anacardiaceae			●
81	<i>Pittosporum heterophyllum</i>	Ç	Pittosporaceae		●	
82	<i>Pittosporum tobira</i>	Ç	Pittosporaceae	●		●
83	<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	Ç	Pittosporaceae	●		
84	<i>Platanus orientalis</i> *	A	Platanaceae	●	●	●
85	<i>Plumbago auriculata</i>	S	Plumbaginaceae		●	
86	<i>Polygala myrtifolia</i>	Ç	Fabaceae		●	
87	<i>Populus alba</i> *	A	Salicaceae			●
88	<i>Prunus cerasifera</i> 'Atropurpurea'	A	Rosaceae	●		
89	<i>Punica granatum</i>	A	Punicaceae	●	●	●
90	<i>Pyracantha coccinea</i> *	Ç	Rosaceae	●		●
91	<i>Quercus ilex</i> *	A	Fagaceae		●	
92	<i>Quercus robur</i> *	A	Fagaceae	●		
93	<i>Ricinus communis</i>	Ç	Euphorbiaceae			●
94	<i>Robinia pseudoacacia</i>	A	Fabaceae	●	●	
95	<i>Rosa polyantha</i>	Ç	Rosaceae	●		
96	<i>Rosa x centifolia</i>	Ç	Rosaceae			●
97	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Ç	Lamiaceae			●
98	<i>Ruellia brittoniana</i>	Ç	Acanthaceae		●	
99	<i>Russelia equisetiformis</i>	Ç	Plantaginaceae		●	
100	<i>Salix alba</i> *	A	Salicaceae	●		
101	<i>Salix babylonica</i>	A	Salicaceae		●	
102	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Ç	Asteraceae		●	
103	<i>Schefflera arboricola</i>	Ç	Araliaceae		●	
104	<i>Schinus molle</i>	A	Anacardiaceae	●		
105	<i>Tamarix juniperina</i>	Ç	Tamaricaceae		●	
106	<i>Thuja orientalis</i>	A	Cupressaceae	●	●	●
107	<i>Viburnum lucidum</i>	Ç	Adoxaceae		●	
108	<i>Viburnum tinus</i>	A	Adoxaceae	●		
109	<i>Vitex agnus-castus</i> *	Ç	Lamiaceae			●
110	<i>Vitis vinifera</i> *	S	Vitaceae		●	
111	<i>Washingtonia filifera</i>	A	Arecaceae	●		●
112	<i>Yucca aloifolia</i>	Ç	Asparagaceae		●	

A:Ağaç, Ç:Çalı, S:Sarılıcı, ●:Parkta bulunma, * : Türkiye'de doğal olarak bulunan takson

3.2. Su Tüketimi Bakımından Odunsu Bitkiler

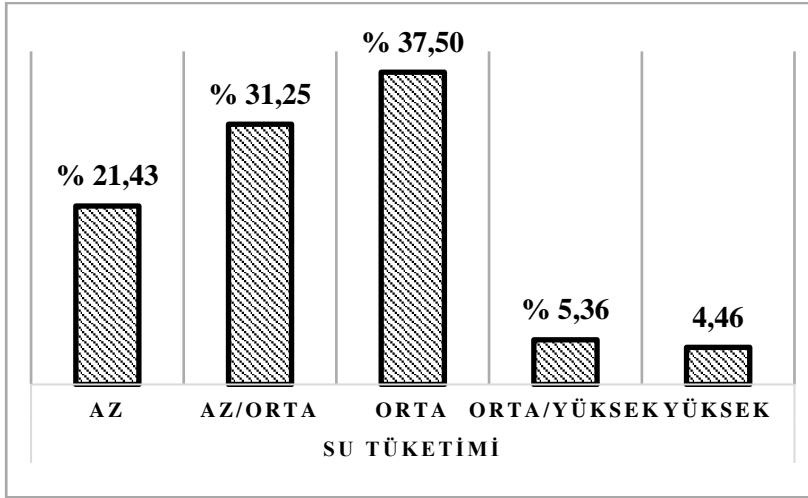
Çalışmadaki tüm parklardaki bitki taksonları su tüketimi bakımından Az, Az/Orta, Orta, Orta/Yüksek ve Yüksek kategorilerine göre sınıflandırıldığında (Tablo 2), %37,50 ile en fazla bitki taksonu oranına Orta grubunun sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Zencirkıran ve Seyidoğlu Akdeniz (2017) tarafından Bursa ili

kent parklarında gerçekleştirilen çalışmada ise su tüketimi Orta olan grubun %44,52 ile en fazla bitki taksonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki çalışmada da su tüketimi yüksek olan bitki taksonu sayısı diğer su tüketimi gruplarına göre daha az bulunmuştur.

Tablo 2

Antalya parklarında kullanılan bitki taksonlarının su istekleri

Su İstekleri	Taksonlar
Az	<i>Ailanthus altissima</i> , <i>Bambusa aurea</i> , <i>Bambusa nana</i> , <i>Bauhinia purpurea</i> , <i>Berberis thunbergii</i> , <i>Callistemon laevis</i> , <i>Callistemon linearis</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Cupressus arizonica</i> , <i>Eriobotrya japonica</i> , <i>Ficus carica</i> , <i>Grevillea rosmarinifolia</i> , <i>Jacaranda mimosifolia</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Juniperus horizontalis</i> , <i>Laurus nobilis</i> , <i>Melia azedarach</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Phoenix dactylifera</i> , <i>Pinus brutia</i> var. <i>brutia</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i> , <i>Prunus cerasifera</i> 'Atropurpurea', <i>Schinus molle</i>
Az/Orta	<i>Acacia angustissima</i> , <i>Acacia saligna</i> , <i>Araucaria araucana</i> , <i>Caragana arborescens</i> , <i>Cedrus libani</i> var. <i>libani</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Cupressus sempervirens</i> , <i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i> , <i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>sempervirens</i> , <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> , <i>Jasminum nudiflorum</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Juniperus x media</i> , <i>Koelreuteria paniculata</i> , <i>Lagerstroemia indica</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Lavandula angustifolia</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Nerium oleander</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Pittosporum tobira</i> 'Nana', <i>Plumbago auriculata</i> , <i>Polygala myrtifolia</i> , <i>Punica granatum</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Ruellia brittoniana</i> , <i>Russelia equisetiformis</i> , <i>Santolina chamaecyparissus</i> , <i>Viburnum lucidum</i> , <i>Vitex agnus-castus</i> , <i>Washingtonia filifera</i> , <i>Yucca aloifolia</i>
Orta	<i>Asparagus aethiopicus</i> 'Sprengeri', <i>Acer negundo</i> , <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Albizia julibrissin</i> , <i>Bougainvillea spectabilis</i> , <i>Buddleja davidii</i> , <i>Catalpa bignonioides</i> , <i>Chaenomeles japonica</i> , <i>Citrus aurantium</i> , <i>Citrus limon</i> , <i>Cotinus coggygria</i> , <i>Cotoneaster dammeri</i> , <i>Cotoneaster horizontalis</i> , <i>Cupressus macrocarpa</i> 'Goldcrest', <i>Escallonia rubra</i> , <i>Ficus benjamina</i> , <i>Forsythia x intermedia</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Hibiscus syriacus</i> , <i>Liriodendron tulipifera</i> , <i>Mahonia aquifolium</i> , <i>Malus floribunda</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Morus nigra</i> , <i>Parthenocissus quinquefolia</i> , <i>Paulownia tomentosa</i> , <i>Philadelphus coronarius</i> , <i>Phoenix canariensis</i> , <i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin', <i>Pinus pinea</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pittosporum heterophyllum</i> , <i>Pittosporum tobira</i> , <i>Platanus orientalis</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Quercus ilex</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Schefflera arboricola</i> , <i>Tamarix juniperina</i> , <i>Thuja orientalis</i> , <i>Vitis vinifera</i>
Orta/Yüksek	<i>Euonymus japonicus</i> , <i>Gleditsia triacanthos</i> , <i>Liquidambar orientalis</i> var. <i>integriloba</i> , <i>Magnolia grandiflora</i> , <i>Salix babylonica</i> , <i>Viburnum tinus</i>
Yüksek	<i>Brugmansia suaveolens</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , <i>Rosa polyantha</i> , <i>Rosa x centifolia</i> , <i>Salix alba</i>



Şekil 2. Odunsu bitki taksonlarının su tüketimlerine göre dağılımları

Çalışma kapsamındaki kent parklarında tespit edilen odunsu bitki taksonlarının su tüketimlerine ait veriler Tablo 3'te yer almaktadır. Parklar ayrı ayrı değerlendirildiğinde, en az su tüketime sahip bitki taksonlarına sahip parkın Expo 2016 Antalya Parkı, en fazla su tüketimine sahip bitki taksonu içeren parkın ise Akdeniz Kent Parkı olduğu belirlenmiştir. Akdeniz Kent Parkı'nda %38,00 ile en fazla bitki taksonu, su tüketimi Orta olan grupta yer alırken, Karaalioğlu Parkı'nda ve Expo 2016 Antalya Parkı'nda ise %34 ve %57,45 ile en fazla bitki taksonu, su tüketimi Az/Orta olan grupta yer almaktadır (Tablo 3).

Tablo 3

Kent parklarında odunsu bitki taksonlarının su tüketimlerine göre dağılımları

Parklar	Su Tüketimi (%)				
	Az	Az/Orta	Orta	Orta/Yüksek	Yüksek
Akdeniz Kent Parkı	22,00	28,00	38,00	6,00	6,00
Karaalioğlu Parkı	28,00	34,00	28,00	6,00	4,00
Expo 2016 Antalya Parkı	14,89	57,45	46,81	4,26	0,00

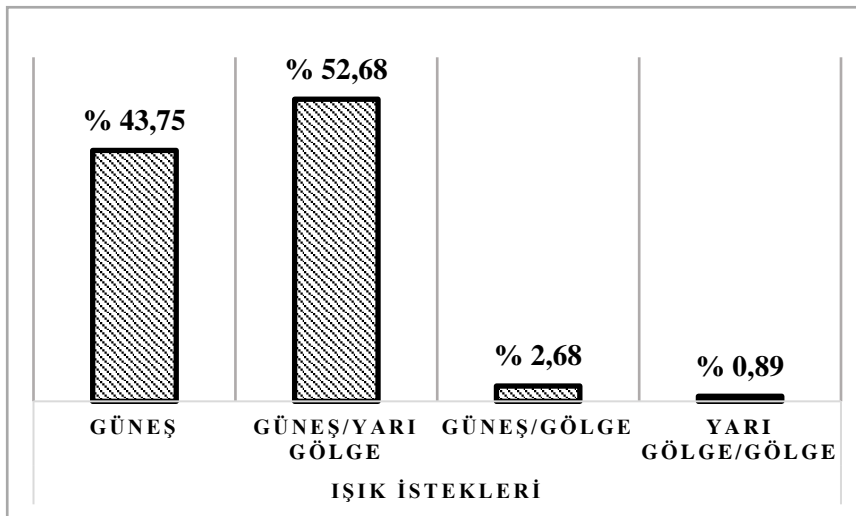
3.3. Işık İstekleri Bakımından Odunsu Bitkiler

Parklarda tespit edilen bitki taksonları ışık istekleri bakımından Güneş, Güneş/Yarı Gölge, Güneş/Gölge, ve Yarı Gölge/Gölge kategorilerine göre gruplandırıldığında (Tablo 4), %52,68 ile en fazla bitki taksonu oranına Güneş/Yarı Gölge sınıfının sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Benzer bir amaç ile Zencirkıran ve Seyidoğlu Akdeniz (2017) tarafından Bursa ili kent parklarında gerçekleştirilen çalışmada bu çalışma sonucuna benzer şekilde odunsu taksonların büyük kısmının (%63,88) ışık isteğinin de Güneş/Yarı Gölge olduğu tespit edilmiştir. Yener (2020)'in İstanbul'da gerçekleştirdiği çalışmada ise bitki taksonlarının büyük kısmının ışık isteğinin Güneş/Yarı Gölge olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışma sonucuna benzer şekilde, yukarıda adı geçen her iki çalışmada da ışık isteği Gölge/Yarı Gölge veya Gölge olan bitki taksonu sayısı oldukça az bulunmuştur.

Tablo 4

Kent parklarında kullanılan odunsu bitki taksonlarının ışık istekleri

Işık İstekleri	Taksonlar
Güneş	<i>Acacia angustissima</i> , <i>Acacia saligna</i> , <i>Albizia julibrissin</i> , <i>Bougainvillea spectabilis</i> , <i>Brugmansia suaveolens</i> , <i>Buddleja davidii</i> , <i>Caragana arborescens</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Cedrus libani</i> var. <i>libani</i> , <i>Citrus aurantium</i> , <i>Citrus limon</i> , <i>Cupressus arizonica</i> , <i>Cupressus macrocarpa</i> 'Goldcrest', <i>Cupressus sempervirens</i> , <i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i> , <i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>sempervirens</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i> , <i>Eriobotrya japonica</i> , <i>Ficus carica</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Gleditsia triacanthos</i> , <i>Jacaranda mimosifolia</i> , <i>Juniperus horizontalis</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Juniperus x media</i> , <i>Lagerstroemia indica</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Lavandula angustifolia</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Nerium oleander</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Philadelphus coronarius</i> , <i>Phoenix canariensis</i> , <i>Phoenix dactylifera</i> , <i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin', <i>Pinus pinea</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i> , <i>Prunus cerasifera</i> 'Atropurpurea', <i>Rosa polyantha</i> , <i>Rosa x centifolia</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Santolina chamaecyparissus</i> , <i>Tamarix juniperina</i> , <i>Thuja orientalis</i> , <i>Vitex agnus-castus</i> , <i>Washingtonia filifera</i> , <i>Yucca aloifolia</i>
Güneş/Yarı Gölge	<i>Acer negundo</i> , <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Ailanthus altissima</i> , <i>Araucaria araucana</i> , <i>Bambusa aurea</i> , <i>Bambusa nana</i> , <i>Bauhinia purpurea</i> , <i>Berberis thunbergii</i> , <i>Callistemon laevis</i> , <i>Callistemon linearis</i> , <i>Catalpa bignonioides</i> , <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Chaenomeles japonica</i> , <i>Cotinus coggygria</i> , <i>Cotoneaster dammeri</i> , <i>Cotoneaster horizontalis</i> , <i>Escallonia rubra</i> , <i>Euonymus japonicus</i> , <i>Ficus benjamina</i> , <i>Forsythia x intermedia</i> , <i>Grevillea rosmarinifolia</i> , <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> , <i>Hibiscus syriacus</i> , <i>Jasminum nudiflorum</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Koelreuteria paniculata</i> , <i>Laurus nobilis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Liquidambar orientalis</i> var. <i>integriloba</i> , <i>Liriodendron tulipifera</i> , <i>Magnolia grandiflora</i> , <i>Malus floribunda</i> , <i>Morus nigra</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Parthenocissus quinquefolia</i> , <i>Pinus brutia</i> var. <i>brutia</i> , <i>Pittosporum heterophyllum</i> , <i>Pittosporum tobira</i> , <i>Pittosporum tobira</i> 'Nana', <i>Platanus orientalis</i> , <i>Plumbago auriculata</i> , <i>Polygala myrtifolia</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Punica granatum</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Quercus ilex</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Ruellia brittoniana</i> , <i>Russelia equisetiformis</i> , <i>Salix alba</i> , <i>Salix babylonica</i> , <i>Schefflera arboricola</i> , <i>Schinus molle</i> , <i>Viburnum lucidum</i> , <i>Viburnum tinus</i> , <i>Vitis vinifera</i>
Güneş/Gölge	<i>Asparagus aethiopicus</i> 'Sprengerii', <i>Melia azedarach</i> , <i>Paulownia tomentosa</i>
Yarı Gölge/Gölge	<i>Mahonia aquifolium</i>



Şekil 3. Odunsu bitki taksonlarının ışık isteklerine göre dağılımları

Çalışmadaki kent parklarında tespit edilen odunsu bitki taksonlarının ışık isteklerine göre gruplandırılmış verileri (Tablo 5) parklara göre ayrı ayrı incelendiğinde, Karaalioğlu Parkı ve Expo 2016 Antalya Parkı'nda Yarı Gölge/Gölge ışık isteğine sahip bitki taksonunun tespit edilmediği, Akdeniz Kent Parkı'nın %52,00'lik bir oranla ve Expo 2016 Antalya Parkı'nın ise %53,19'luk bir oranla en fazla Güneş/Yarı Gölge ışık isteğine

sahip bitkileri içerdiği görülmektedir. Karaalioğlu Parkı'nda ise bitki taksonlarının büyük bölümünün ışık isteğinin %52'lik bir oran ile Güneş olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5

Kent parklarında odunsu bitki taksonlarının ışık isteklerine göre dağılımları

Parklar	Işık İstekleri (%)			
	Güneş	Güneş/Yarı Gölge	Güneş/Gölge	Yarı Gölge/Gölge
Akdeniz Kent Parkı	44,00	52,00	2,00	2,00
Karaalioğlu Parkı	52,00	46,00	2,00	0,00
Expo 2016 Antalya Parkı	42,55	53,19	4,26	0,00

3.4. Odunsu Bitki Taksonlarının Ekolojik Tolerans Durumları

Çalışma kapsamındaki parkların tümünde tespit edilen bitki taksonlarının hava kirliliği, don, kuraklık, tuz, rüzgâr ve ısıya tolerans dağılımları Tablo 6'da verilmiştir. Bu değerlendirmeye göre, bitki taksonlarının %84,82'sinin hava kirliliğine, %58,04'ünün dona, %75,00'inin kuraklığa, %41,07'sinin tuza, %70,54'ünün rüzgâra ve %75,00'inin de ısıya yüksek tolerans gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 6). Zencirkıran ve Seyidoğlu Akdeniz (2017)'in Bursa ili kent parklarında gerçekleştirdikleri çalışmada ise odunsu taksonların %85,81'inin kirliliğe, %89,68'inin dona, %48,39'unun ısıya, %63,23'ünün kuraklığa, %28,39'unun tuza, ve %66,45'inin ise rüzgâra karşı tam tolerans gösterdiği tespit edilmiştir. Yener (2020), İstanbul kentinin en önemli kıyı dolgu alanlarından olan Sarıyer, Avcılar, Maltepe ve Kartal kıyı dolgu alanlarındaki odunsu bitki taksonlarından açık tohumlu bitkilerin %28,57'sinin tuza, %78,57'sinin kuraklığa, %64,29'unun dona, kapalı tohumlu bitkilerin ise %21,62'sinin tuza, %56,76'sinin kuraklığa ve dona toleranslarının yüksek olduğunu belirlemiştir. Yener (2020)'in çalışma bulgularındaki bitkilerin toleranslarının en yüksek olduğu ekolojik faktörün hem açık tohumlu bitkilerde (%85,71) hem de kapalı tohumlu bitkilerde (64,84) hava kirliliği olması bu çalışma bulgusu ile benzerdir.

Tablo 6

Kent parklarındaki odunsu bitki taksonlarında tolerans dağılımları

Tolerans Faktörleri	Tolerans Sınıfı ve Dağılımları (%)		
	1 (Az toleranslı)	2 (Orta derecede toleranslı)	3 (Yüksek toleranslı)
Hava Kirliliği	2,68	12,50	84,82
Don	16,96	25,00	58,04
Kuraklık	7,14	17,86	75,00
Tuz	26,79	32,14	41,07
Rüzgâr	11,61	17,86	70,54
Isı	10,71	14,29	75,00

İncelenen parklar içerdiği bitki taksonlarının ekolojik tolerans durumları bakımından ayrı ayrı değerlendirildiğinde, Akdeniz Kent Parkı'nda tespit edilen türlerin %86,00'sinin hava kirliliğine, %64,00'ünün dona, %80,00'inin kuraklığa, %80,00'inin rüzgâra ve %64,00'ünün ısıya karşı yüksek tolerans gösterdiği tespit edilmiştir. Karaalioğlu Parkı'ndaki taksonların %78'inin hava kirliliğine, %52'sinin dona, %74'ünün kuraklığa, %46'sının tuza, %72'sinin rüzgâra ve yine %72'sinin de ısıya karşı yüksek tolerans gösterdiği saptanmıştır. Buna karşın, Antalya Expo 2016 Parkı'nda ise taksonların %78,72'sinin hava kirliliğine, %51,06'sinin dona, %76,60'ünün kuraklığa, %48,94'ünün tuza, %68,09'unun rüzgâra ve %78,72'sinin ısıya karşı yüksek tolerans gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 7). Parklardaki odunsu bitki

taksonlarının ekolojik tolerans dağılımları ile ilgili yapılan istatistik analizlerine göre $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7

Kent parklarına göre odunsu bitki taksonlarının tolerans dağılımları

Tolerans Faktörleri	Tolerans oranları (%)	Akdeniz Kent Parkı	Karaaliolu Parkı	Expo 2016 Antalya Parkı
Hava kirliliği	1 (Az toleranslı)	2,00b**	6,00a	0,00c
	2 (Orta derecede toleranslı)	12,00c	16,00b	21,28a
	3 (Yüksek toleranslı)	86,00a	78,00c	78,72b
Don	1 (Az toleranslı)	12,00c	18,00b	21,28a
	2 (Orta derecede toleranslı)	24,00c	30,00a	27,66b
	3 (Yüksek toleranslı)	64,00a	52,00c	51,06b
Kuraklık	1 (Az toleranslı)	2,00c	8,00b	8,51a
	2 (Orta derecede toleranslı)	18,00b	18,00a	14,89c
	3 (Yüksek toleranslı)	80,00a	74,00c	76,60b
Tuz	1 (Az toleranslı)	34,00a	24,00b	21,28c
	2 (Orta derecede toleranslı)	32,00a	30,00b	29,79c
	3 (Yüksek toleranslı)	34,00c	46,00a	48,94a
Rüzgâr	1 (Az toleranslı)	10,00c	12,00a	10,64b
	2 (Orta derecede toleranslı)	10,00c	16,00b	21,28a
	3 (Yüksek toleranslı)	80,00a	72,00b	68,09c
Isı	1 (Az toleranslı)	24,00a	14,00b	10,64c
	2 (Orta derecede toleranslı)	12,00b	14,00a	10,64c
	3 (Yüksek toleranslı)	64,00c	72,00b	78,72a

**; Harfler $p \leq 0,05$ seviyesinde farklı grupları göstermektedir.

Çalışma kapsamındaki parklarda belirlenen 112 bitki taksonunun ekolojik tolerans faktörlerine göre derecelendirmeleri Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Bitki taksonlarının ekolojik tolerans faktörlerine göre derecelendirilmesi

Bitki Takson Adı	Ekolojik Tolerans Faktörleri																	
	Hava Kirliliği			Don			Kuraklık			Tuz			Rüzgâr			Isı		
	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A
<i>Asparagus aethiopicus</i> 'Sprengeri'	*			*			*			*			*			*		
<i>Acacia angustissima</i>	*			*			*			*			*			*		
<i>Acacia saligna</i>	*			*		*	*			*	*		*			*		
<i>Acer negundo</i>	*			*			*			*			*			*		
<i>Aesculus hippocastanum</i>		*		*			*			*			*			*		
<i>Ailanthus altissima</i>	*			*			*			*			*			*		
<i>Albizia julibrissin</i>		*		*			*			*			*			*		

Y: Yüksek toleranslı, O: Orta derecede toleranslı, A: Az toleranslı

Tablo 8

Devam ediyor.

Bitki Takson Adı	Ekolojik Tolerans Faktörleri																	
	Hava Kirliliği			Don			Kuraklık			Tuz			Rüzgâr			Isı		
	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A
<i>Araucaria araucana</i>			*	*					*	*			*					*
<i>Bambusa aurea</i>	*				*		*				*		*					*
<i>Bambusa nana</i>	*					*	*				*		*					*
<i>Bauhinia purpurea</i>			*			*	*				*				*	*		*
<i>Berberis thunbergii</i>	*			*			*				*		*		*	*		*
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	*					*	*			*					*	*		*
<i>Brugmansia suaveolens</i>	*				*			*			*		*		*	*		*
<i>Buddleja davidii</i>	*			*				*			*		*		*			*
<i>Callistemon laevis</i>	*				*		*			*			*		*	*		*
<i>Callistemon linearis</i>	*				*		*			*			*		*	*		*
<i>Caragana arborescens</i>	*			*			*			*		*		*				*
<i>Casuarina equisetifolia</i>	*				*			*	*			*		*		*		*
<i>Catalpa bignonioides</i>	*			*				*			*		*		*			*
<i>Cedrus libani var. libani</i>	*			*			*				*	*	*		*			*
<i>Ceratonia siliqua</i>		*			*		*				*		*		*			*
<i>Cercis siliquastrum</i>		*		*			*				*		*	*	*			*
<i>Chaenomeles japonica</i>	*			*			*			*		*		*				*
<i>Citrus aurantium</i>		*				*	*				*		*	*	*			*
<i>Citrus limon</i>		*				*	*			*		*		*				*
<i>Cotinus coggygria</i>	*			*			*			*		*		*				*
<i>Cotoneaster dammeri</i>	*			*			*				*	*	*	*				*
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	*			*				*		*		*	*	*				*
<i>Cupressus arizonica</i>	*			*			*			*		*	*	*				*
<i>Cupressus macrocarpa</i> 'Goldcrest'	*			*			*			*		*	*	*				*
<i>Cupressus sempervirens</i>	*			*			*			*		*	*	*				*
<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i>	*			*			*			*		*	*	*				*
<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>sempervirens</i>	*			*			*			*		*	*	*				*
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	*			*			*			*		*	*	*				*
<i>Eriobotrya japonica</i>		*		*			*			*		*	*	*				*
<i>Escallonia rubra</i>		*		*				*	*			*	*	*				*
<i>Euonymus japonicus</i>	*				*			*		*		*	*	*				*
<i>Ficus benjamina</i>	*					*	*			*		*	*	*				*

Y: Yüksek toleranslı, O: Orta derecede toleranslı, A: Az toleranslı

Tablo 8

Devam ediyor.

Bitki Takson Adı	Ekolojik Tolerans Faktörleri																	
	Hava Kirliliği			Don			Kuraklık			Tuz			Rüzgâr			Isı		
	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A
<i>Ficus carica</i>			*			*	*			*			*			*		
<i>Forsythia x intermedia</i>	*			*			*					*		*				*
<i>Fraxinus excelsior</i>	*			*			*					*	*					*
<i>Gleditsia triacanthos</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Grevillea rosmarinifolia</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	*					*		*				*	*					*
<i>Hibiscus syriacus</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Jacaranda mimosifolia</i>		*				*	*					*			*	*		
<i>Jasminum nudiflorum</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Juglans regia</i>	*			*				*				*			*			*
<i>Juniperus horizontalis</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Juniperus sabina</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Juniperus x media</i>	*			*			*			*		*	*					*
<i>Koelreuteria paniculata</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Lagerstroemia indica</i>	*			*			*			*		*	*					*
<i>Lantana camara</i>		*				*	*			*			*					*
<i>Laurus nobilis</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Lavandula angustifolia</i>		*		*			*			*			*					*
<i>Ligustrum vulgare</i>	*			*			*			*		*	*					*
<i>Liquidambar orientalis</i> var. <i>integriloba</i>	*				*			*		*			*					*
<i>Liriodendron tulipifera</i>	*			*				*				*	*					*
<i>Magnolia grandiflora</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Mahonia aquifolium</i>	*			*			*			*		*			*			*
<i>Malus floribunda</i>	*			*			*			*		*	*					*
<i>Melia azedarach</i>	*				*		*			*			*					*
<i>Morus alba</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Morus nigra</i>	*			*			*			*				*				*
<i>Myrtus communis</i>	*				*		*			*				*				*
<i>Nerium oleander</i>	*				*		*			*		*	*					*
<i>Olea europaea</i>	*				*		*			*		*	*					*
<i>Parthenocissus</i> <i>quinquefolia</i>	*			*				*		*		*	*					*
<i>Paulownia tomentosa</i>	*			*				*				*			*			*
<i>Philadelphus coronarius</i>	*			*				*		*		*	*					*
<i>Phoenix canariensis</i>	*				*		*			*		*	*					*

Y: Yüksek toleranslı, O: Orta derecede toleranslı, A: Az toleranslı

Tablo 8

Devam ediyor.

Bitki Takson Adı	Ekolojik Tolerans Faktörleri																	
	Hava Kirliliği			Don			Kuraklık			Tuz			Rüzgâr			Isı		
	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A
<i>Phoenix dactylifera</i>	*				*		*			*			*					*
<i>Photinia x fraseri</i> 'Red Robin'	*				*		*					*		*				*
<i>Pinus brutia</i> var. <i>brutia</i>	*			*			*					*	*					*
<i>Pinus pinea</i>	*				*		*			*			*					*
<i>Pinus sylvestris</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Pistacia lentiscus</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Pittosporum heterophyllum</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Pittosporum tobira</i>	*					*	*			*			*					*
<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	*					*	*			*			*					*
<i>Platanus orientalis</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Plumbago auriculata</i>	*					*		*			*			*				*
<i>Polygala myrtifolia</i>	*				*		*			*			*					*
<i>Populus alba</i>	*				*			*			*		*					*
<i>Prunus cerasifera</i> 'Atropurpurea'	*			*			*					*	*					*
<i>Punica granatum</i>	*				*			*		*			*					*
<i>Pyracantha coccinea</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Quercus ilex</i>	*				*		*			*			*					*
<i>Quercus robur</i>	*			*				*				*	*					*
<i>Ricinus communis</i>	*					*	*			*				*				*
<i>Robinia pseudoacacia</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Rosa polyantha</i>	*				*			*				*	*					*
<i>Rosa x centifolia</i>	*				*			*				*	*					*
<i>Rosmarinus officinalis</i>	*			*				*		*			*					*
<i>Ruellia brittoniana</i>	*					*	*			*			*					*
<i>Russelia equisetiformis</i>	*				*		*			*			*					*
<i>Salix alba</i>	*			*				*		*			*					*
<i>Salix babylonica</i>	*			*				*		*			*					*
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	*				*		*			*			*					*
<i>Schefflera arboricola</i>		*				*	*			*			*					*
<i>Schinus molle</i>	*					*	*			*			*					*
<i>Tamarix juniperina</i>	*			*			*			*			*					*
<i>Thuja orientalis</i>	*			*				*		*			*	*				*

Y: Yüksek toleranslı, O: Orta derecede toleranslı, A: Az toleranslı

Tablo 8

Devam ediyor.

Bitki Takson Adı	Ekolojik Tolerans Faktörleri																	
	Hava Kirliliği			Don			Kuraklık			Tuz			Rüzgâr			Isı		
	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A	Y	O	A
<i>Viburnum lucidum</i>	*			*			*			*			*			*		
<i>Viburnum tinus</i>	*			*				*				*	*					*
<i>Vitex agnus-castus</i>	*				*		*			*			*			*		
<i>Vitis vinifera</i>		*		*					*			*		*		*		*
<i>Washingtonia filifera</i>		*				*	*			*			*			*		*
<i>Yucca aloifolia</i>	*				*		*			*			*			*		*

Y: Yüksek toleranslı, O: Orta derecede toleranslı, A: Az toleranslı

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma sonucunda, Antalya kent merkezindeki bazı kent parklarında kullanımı tespit edilen 112 odunsu bitki taksonunun ekolojik tolerans kriterleri (hava kirliliği, don, kuraklık, tuz, rüzgâr ve ısı) değerlendirilmiş ve ışık istekleri ve su tüketimleri üzerinde durulmuştur. Taksonların bu kapsamdaki ekolojik tolerans durumları ile Antalya'nın iklimsel özellikleri, mevsimlere göre maksimum ve minimum sıcaklık dereceleri, kurak geçen süreler ve parkların konumları göz önünde bulundurulduğu zaman taksonların ekolojik tolerans durumlarına göre seçimlerinin büyük oranda başarılı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Kullanılan bitki taksonlarının %52,68'inin su tüketiminin Az ve Az/Orta grupta yer alması, kuraklığa toleransı yüksek olan bitki takson yüzdesinin %75, ısıya toleransı yüksek bitki takson yüzdesinin de %75 olması, yılın yaklaşık 5 ayının kurak geçtiği Antalya'daki bitkisel tasarımlar için başarılı bir bitki seçimi yapıldığını göstermektedir. Yapım yıllarına göre incelenen 3 park kıyaslandığı zaman ise, en fazla su tüketimi az olan bitki yüzdesine sahip olan park yapım yılı en eski olan Karaalioğlu Parkı olmuştur. Aynı zamanda Karaalioğlu Parkı Antalya kent merkezindeki en eski yapım yılına(1940) sahip olan park olarak, hava kirliliğine, dona, kuraklığa ve rüzgâra toleransı yüksek olan bitki takson yüzdesi çalışma kapsamındaki diğer iki parka göre daha yüksek bulunmuştur. Bu üç parktan yapım yılı en yeni olan parkta (Expo 2016 Antalya Parkı) ise tuza ve ısıya toleransı yüksek takson yüzdesi daha fazla çıkmıştır. Parklar denize olan konumlarına göre değerlendirildiğinde, denizden gelen tuzlu rüzgârlara maruz kalma olasılıkları yüksek olan Karaalioğlu Parkı'nın ve Akdeniz Kent Parkı'nın sahip olduğu taksonların tuza tolerans derecelerinde toleransı yüksek olan bitki yüzdesinin %50'nin altında kaldığı dikkat çekmektedir. Denize sınırı olan veya denizden gelen tuzlu rüzgârlara maruz kalan alanlarda kullanılan bitki türlerinin tuza toleranslarının yüksek olması gerekmektedir. Çalışma sonucunda, tespit edilen odunsu taksonların %28'sinin Türkiye'de doğal olarak bulunmasına karşın egzotik türlerin de büyük oranda bölge ekolojik koşullarına adaptasyonu yüksek olan türlerden seçilmiş olduğu dikkat çekmektedir.

Dünyada birçok ülkede küresel iklim değişikliğinin de etkisi ile kentsel alanlardaki bitkisel tasarımlarda sürdürülebilirlik daha fazla ön plana çıkmış ve bu kapsamda bitki seçimi yapılırken, bitkilerde estetik özelliklerinden çok ekolojik toleransına daha çok önem vermeye başlanmıştır. Bu kapsamda ülkemizde yapılan peyzaj tasarımlarında, su tüketimi az, az bakım gerektiren, bakımında çevreye en az zarar veren, dolayısıyla bakım masrafları az olan, bölgede doğal olarak bulunan bitki türlerine daha fazla oranda yer verilmesi gerekmektedir. Doğal bitki türlerinin bölgenin ekolojik koşullarına en uyumlu türler olduğu bilgisi mutlaka tasarımcılar tarafından dikkat edilmesi gereken bir husustur. Peyzaj tasarımı yapılacak alanın sahip olduğu bölgenin ekolojik koşulları iyi analiz edilmeli ve bölgenin ekolojik koşullarına uyumlu, ekolojik toleransı yüksek bitki taksonlarından seçim yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Appleton, B., Huff, R.R., French, S.C. (1999). Evaluating trees for saltwater spray tolerance for oceanfront sites. *Journal of Arboriculture*, 25 (4), 205-210.
- Bharti, S.K., Trivedi, A., Kumar N. (2018). Air pollution tolerance index of plants growing near an industrial sit. *Urban Climate*, 24: 820-829.
- Bitá, C.R., Gerats, T. (2013). Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Front Plant Sci.*, 4; 273.
- Espeland, E.K., Kettenring, K.M. (2018). Strategic plant choices can alleviate climate change impacts: a review. *J. Environ. Manage.* 222; 316–324.
- Ganesan, N., Arul Pragasam, L. (2017). Assessment Of Air Pollution Tolerance Levels Of Selected Plants At Tamaka Industrial Site Of Kolar, Karnataka, India. *Indian J.Sci.Res.* 17 (1): 25-29.
- Gowland, P.N. (1976). Trees and shrubs for the western region of Sydney. Canberra, ACT: CSIRO Division of Land Use Research; 1976-09. <https://doi.org/10.4225/08/596914cf91bc6>
- Grive, C. M., Grattan, S. R., Mass, E. V. (2012). Plant Salt Tolerance. – In: Wallender, W., Tanji, K. (eds.) *Agricultural Salinity Assessment and Management*. Chapter 13. ASCE, Reston, pp. 405-459.
- Grote, R., Samson, R., Alonso, R., Amorim, J.H., Cariñanos, P., Churkina, G., Fares, S., Thiec, D.L., Niinemets, Ü., Mikkelsen, T.N., Paoletti, E., Tiwary, A., Calfapietra, C. (2016). Functional traits of urban trees: air pollution mitigation potential. *Front. Ecol. Environ.* 14 (10), 543–550.
- Horaginamani, S.M., Ravichandran, M., Kamdod, A. S. M. (2012). Air Pollution Tolerance of Selected Plant Species Considered for urban Green Belt Development in Tiruchy. *World journal of Environmental Bioscience*, 1(1), 51-54.
- Jin, C., Hu, S., Huang, L., Huang, J., Jim, C. Y., Qian, S., Pang, M., Lin, D., Zhao, L., Hu, Y., Song, K., Chen, S., Liu, J., Ignatieva, M., Yang, Y. (2021). *Urban Forestry and Urban Greening*. 64; 127292.
- Koca, A. (2017). Yeşil Çatı Sistemlerinin Sürdürülebilir Kent Yaşamına Etkilerinin Değerlendirilmesi (Assessment Of Effects Of Green Roof Systems On Sustainable City Life). Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- Kösa, S. , Mansuroğlu, S. (2018). Antalya Kosullarında Bazı Örnek Alanlardaki Bitki Türlerinin Hava Kirliliğine Dayanıklılığının Bitkisel Tasarım Kapsamında Degerlendirilmesi. ISUEP2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Degisim/Dönüşüm/Özgünlük, 222-229.
- Kösa, S., Mansuroğlu, S., Güral, S.M., Dağ V. (2019). Antalya Kosullarında Çatı Bahçelerinde Kullanılabilecek Bazı Bitki Türlerinin İklim Ölçütlerine Kapsamında Degerlendirilmesi. I.International Ornamental Plants Congress, 665-680.
- Küpe M., Köse C. (2013). Hava Kirliliğinin Asmalar Üzerindeki Etkileri. *Meyve Bilimi*, 1 (1), 27-33.
- Manoli, G., Fatichi, S., Schlöfner, M., Yu, K.L., Crowther, T.W., Meili, N., Burlando, P., Katul, G.G., Bou-Zeid, E. (2019). Magnitude of urban heat islands largely explained by climate and population. *Nature*, 573; 55-60. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1512-9>.
- Norton, B.A., Coutts, A.M., Livesley, S.J., Harris, R.J., Hunter, A.M., Williams, N.S.G. (2015). Planning for cooler cities: a framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landsc. Urban Plan.* 134; 127–138.
- Raza, A., Ashraf, F., Zou, X., Zhang, X., Tosif, H. (2020). Plant adaptation and tolerance to environmental stresses: Mechanisms and perspectives. In *Plant Ecophysiology and Adaptation under Climate Change: Mechanisms and Perspectives*; Hasanuzzaman, M., Ed.; Springer: Singapore, pp. 117–145.
- Silva, R.A., West, J.J., Zhang, Y.Q., Anenberg, S.C., Lamarque, J.-F., Shindell, D.T., Collins, W.J., Dalso- ren, S., Faluvegi, G., Folberth, G., Horowitz, L.W., Nagashima, T., Naik, V., Rumbold, S., Skeie, R., Sudo, K., Takemura, T., Bergmann, D., Cameron-Smith, P., Cionni, I., Doherty, R.M., Eyring, V., Josse, B., MacKenzie, I.A., Plummer, D., Righi, M., Stevenson, D.S., Strode, S., Szopa, S., Zeng, G. (2013). Global premature mortality due to anthropogenic outdoor air pollution and the contribution of past climate change. *Environ. Res. Lett.* 8 (3), 034005.
- Tabassum, S., Ossola, A. Manea, A., Cinantya, A., Fernandez Winzer, L., Leishman M.R. (2020). Using ecological knowledge for landscaping with plants in cities. *Ecological Engineering*, 158; 106049.

- Tolderlund L. (2010). Design Guidelines and Maintenance Manual for Green Roofs in the Semi-Arid and Arid West. Green Roof Professional (GRP) Accreditation, 14-28, Denver, USA, 10 November.
- URL-1, (2021). https://hort.ifas.ufl.edu/database/trees/trees_scientific.shtml. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-2, (2021). <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-3, (2021). <https://aggiehorticulture.tamu.edu/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-4, (2021). <https://landscapeplants.aub.edu.lb/Plants/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-5, (2021). <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-6, (2021). <http://www.mediterraneangardensocietyarchive.org/j-art-heat.html>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-7, (2021). <http://www.fao.org/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-8, (2021). <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-9, (2021). <https://web.extension.illinois.edu/shrubselector/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-10, (2021). <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-11, (2021). <https://watereuse.org/salinity-management/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-12, (2021). <https://hgic.clemson.edu/factsheet/plants-that-tolerate-drought/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-13, (2021). <http://vro.agriculture.vic.gov.au/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-14, (2021). <https://www.depts.ttu.edu/plantresources/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-15, (2021). <https://www.echocommunity.org/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-16, (2021). <https://pfaf.org/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-17, (2021). <https://www.huntersville.org/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-18, (2021). <https://standardy.nature.cz/>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-19, (2021). https://www.cityservices.act.gov.au/data/assets/pdf_file/0004/1378543/Municipal-Infrastructure-Standards-25-Plant-Species-for-Urban-Landscape-Projects.pdf. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-20, (2021). http://www.dot.ri.gov/documents/about/research/RIDOT_Salt_Tolerant_Tree_and_Shrub_Guide_August2010.pdf. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- URL-21, (2021). <https://www.surfcitync.gov/DocumentCenter/View/54/Salt-Tolerant-Plants-PDF>. Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- Valladares, F., Chico, J.M., Aranda, I., Balaguer, L., Dizengremel, P., Manrique, E., Dreyer, E. (2002). The greater seedling high-light tolerance of *Quercus robur* over *Fagus sylvatica* is linked to a greater physiological plasticity. *Trees Structure and Function*, 16; 395-403.
- Wolch, J.R., Byrne, J., Newell, J.P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: the challenge of making cities 'just green enough'. *Landsc. Urban Plan.* 125; 234-244.
- Yener, D. (2020). Sustainable use of plants in coastal areas of Istanbul. *Turkish Journal of Forestry*, 21(2), 123-130.
- Zencirkıran, M. (2009). Determination of native woody landscape plants in Bursa and Uludağ. *African Journal of Biotechnology*, 8 (21), 5737-5746.
- Zencirkıran, M., Seyidoğlu Akdeniz, N. (2017). Bursa Kent Parkları Odunsu Bitki Taksonlarının Ekolojik Tolerans Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 11-19.