



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Derleme Makale

Dikey Bahçelerin Kentsel Biyoçeşitliliğe Etkisi

 Necmettin GÜR^a,  Özgür KAHRAMAN^{b,*}

^a Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, TÜRKİYE

^b Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: ozgurkahraman@comu.edu.tr
DOI: 10.29130/dubited.934578

ÖZ

Kırsal alanlarda yaşayan insanlar, hem yaşam kalitesini hem de ekonomik şartlarını daha iyi hale getirmek için yoğun bir şekilde kentsel alanlara göç etmeye başlamışlardır. Kentsel alanlardaki aşırı yapılaşma ile kent dokusundaki açık-yeşil alanlarda büyük oranda azalma meydana gelmiştir. Bu azalma kent ekolojisi ve biyoçeşitliliği üzerine olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Kentsel alanlardaki yeşil alan büyüklüğünü arttırmak için bina çatı ve yüzeylerinde alternatif bitki yetiştirme yöntemleri geliştirilmektedir. Bu alternatif yeşil alan çözümlerinden birisi de dikey bahçe sistemleridir. Dikey bahçe sistemleri kamusal ya da özel alanlarda çeşitli yetiştirme ortamları kullanılarak dikey düzlemde bitki yetiştirme imkânı sağlayabilmektedir. Dikey bahçeler kentsel ısı adalarının etkisini azaltma, ısı ve ses izolasyonu sağlama, havadaki toz ve kirliliği azaltma gibi kentsel ekoloji ve biyoçeşitlilik üzerine olumlu katkıları vardır. Bu çalışma dikey bahçe sistemlerinin kentsel biyoçeşitliliğe katkılarını ortaya koymak için gerçekleştirilmiştir. Kentsel biyoçeşitlilik, açık yeşil alan ve dikey bahçe sistemleri üzerine değerlendirilmiştir. Kentsel yapılaşmanın kentsel yeşil alanları büyük ölçüde azalttığı görülmüştür. Dikey bahçeler kentsel alanlardaki yeşil alanları artırmak için kullanılacak alternatif uygulamalardan birisidir. Bu uygulamalar sayesinde kent biyoçeşitliliği zenginleşebilecek, kent ekolojisi üzerine pozitif katkılar konulabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Dikey bahçe, Kentsel biyoçeşitlilik, Kentsel sürdürülebilirlik, Tematik bahçe, Bitkisel tasarım

Effect of Vertical Gardens on Urban Biodiversity

ABSTRACT

People living who in rural areas have started to migrate intensively to urban areas to improve both their quality of life and economic conditions. With the excessive construction in urban areas, there has been a great decrease in the open-green areas in the urban texture. This decrease has negative effects on urban ecology and biodiversity. In order to increase the size of green areas in urban areas, the methods of alternative growing plants on building roofs and surfaces are being developed. One of these alternative green space solutions is vertical garden systems. Vertical garden systems can provide the opportunity to grow plants vertically by using various growing environments in public or private areas. Vertical gardens have positive contributions to the urban ecology and biodiversity such as reducing the effect of urban heat islands, providing heat and sound insulation, reducing dust and pollution in the air, and creating a living environment for other living things. This study was carried out to reveal the contributions of vertical garden systems to urban biodiversity. The urban biodiversity has been evaluated on open green space and vertical garden systems. It has been observed that urban structuring has greatly reduced urban green spaces. Vertical gardens are one of the alternative applications that can be used to increase the green areas in urban areas. Thanks to these practices, urban biodiversity can be enriched and positive contributions can be made to urban ecology.

Keywords: Vertical Garden, Urban biodiversity, Urban sustainability, Thematic garden, Design plants

I. GİRİŞ

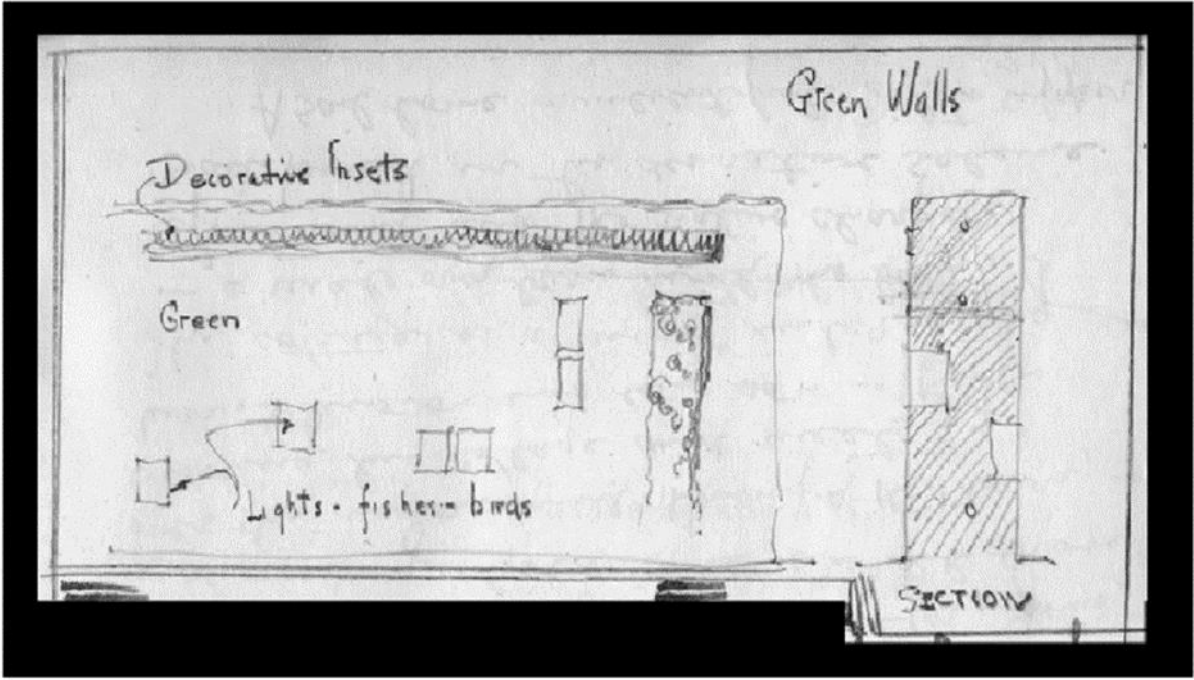
Kırsal alanlardan kentsel alanlara doğru her geçen gün artan bir oranda göç meydana gelmekte, bununla birlikte Dünya üzerindeki kentsel alanlar da genişlemektedir. Dünya çapındaki kentsel alanların genişlemesi açık-yeşil alanların hızla daralmasına sebep olmaktadır [1]. Azalan yeşil alanların hem kent yaşamı hem de kent ekolojisi üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. Yeşil alanlar kent içerisindeki toz ve sesi emerek daha temiz konforlu yaşam ortamı sunar. Kent üzerinde oluşan ısı adalarının etkisini düşürmeye yardımcı olur. Küçük mikro klima alanları oluşturur. Bu alanlarda diğer canlılar yaşama şansı bulur, böylelikle kentsel alanlardaki biyoçeşitlilik artar. Kent insanının kısmen de olsa doğa ile buluşma, doğasına dönme noktaları oluşur. Kent insanının stresini azaltır, verimliliğini artırır. Tüm bu olumlu yönlerine karşın yeşil alanlar hızlı betonlaşma ile ya sayı ve büyüklükleri azalmakta ya da yok edilmektedir. Kentsel yeşil alanlarda oluşan bu azalma, alternatif bazı uygulamalarla arttırılmaya çalışılmaktadır [2]. Kent içindeki mevcut yapıları koruyarak, bunların çatı duvar ve yüzeylerinde uygun sistemlerle bitki yetiştirme uygulamaları alternatifler arasındadır. Dikey bahçe sistemleri yapıların dış yüzeyleri ve iç kısımlarında canlı bitkilerle tasarlanan, alternatif yeşil alan uygulamalarından birisidir. Dikey bahçeler gerek işlevsel yapısı, gerekse kentsel ekosisteme katkılarından dolayı yatay düzlemdeki kentsel yeşil alanların bütünleyici elemanlarıdır [3]. Dikey bahçeler iç ve dış mekânlarda kentsel çevreye katkıları kadar insan psikolojisine de katkıları bulunmaktadır [4]. Sera etkisinin azaltılması, ses ve ısı yalıtımı, havadaki toz ve kirliliği önleme, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, görüntü kirliliğini engelleme ve kentsel biyoçeşitliliğe katkı sağlama gibi kent çevresi üzerine olumlu etkileri vardır [5,6].

Bu çalışma dikey bahçe sistemlerinin kentsel biyoçeşitliliğe katkılarını ortaya koymak için gerçekleştirilmiştir. Kentsel biyoçeşitliliğin kent yaşamındaki önemi dikey bahçe sistemleri ve açık yeşil alanlar bazında değerlendirilmeye alınmıştır.

II. DİKEY BAHÇE SİSTEMLERİ

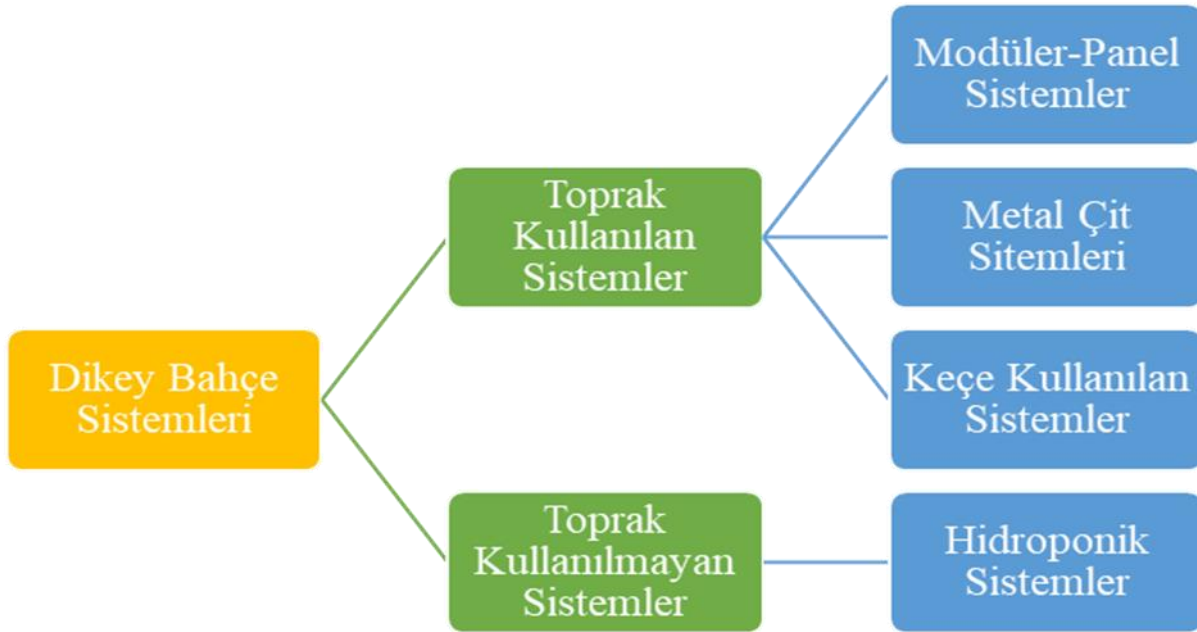
Dikey bahçe sistemleri uzun bir tarihi geçmişe sahip olmasının yanı sıra günümüz modern mimarisinde önemli bir tasarım bütünleyici elemandır [7]. Dikey bahçe ile ilgili ilk yeşil duvar çizimi 1932 yılında Stanley Hart White tarafından yapılmıştır (Şekil 1). Tarihte dikey bahçeler ile ilgili ilk örnekler sarmaşık gibi sarılıcı ve tırmanıcı bitkilerin doğadaki canlı veya cansız materyallere sarılarak dikey yönde büyüme yayılma göstermesiyle oluşmuştur [8]. Kayalara, ağaçlara ve benzeri dikey yüzeylere tutunarak yaşamına devam ettiren bu bitkilerin hayatta kalma davranışlarından esinlenen Fransız botanikçi Patrick Blanck yapısal yüzeylerde dikey bahçe olgusunu kentsel yaşama entegre etmiştir [9].

Dikey bahçe sistemleri, dikey yüzeyler üzerinde canlı bitki materyalinin çeşitli yetiştirme ortamlarında büyütülmesi ya da metal çitler yardımıyla bitkilerin dikey yüzeylere tırmandırılmasıyla oluşturulan sistemlerdir [10]. Bu sistemler yetiştirme ortamlarının yanı sıra yapı ile bütünleşmesinin sağlayacak ek materyaller, sulama sistemleri, drenaj üniteleri ve suyun geri kullanımını sağlayan çeşitli devir daim sistemleri gibi karmaşık yapılardan oluşabilmektedir [11].



Şekil 1. Stanley Hart White'in (1932) 'Yeşil Duvar'ın ilk çizimi [12].

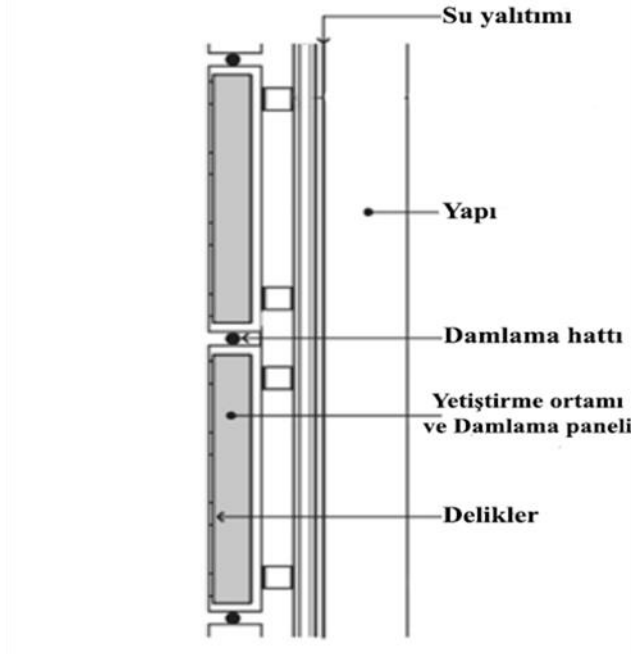
Dikey bahçe sistemleri uygulama biçimi olarak farklı yöntemlerle uygulanabilir (Şekil 2). Bu sistemler toprak kullanılan sistemler ve toprak kullanılmayan sistemler olarak ikiye ayrılır. Bu ayırım da kendi içinde farklı sistemlere bölünmektedir. Metal çit sistemler, modüler-panel sistemler, keçe sistemleri toprak kullanılan sistemlerdir. Hidroponik sistemler ise toprak kullanılmayan sistemler olarak ifade edilmektedir [13].



Şekil 2. Dikey bahçe sistemleri.

A. MODÜLER-PANEL SİSTEMLER

Paneller halinde, içlerinde toprak bulunduran, modüler şekillerde saksılar ile oluşturulan sistemlerdir [14]. Genelde damla sulama yöntemi kullanılan bu sistemlerin bazı uygulamalarında fazla sulama suyunun geri dönüşümü için hazneler bulunmaktadır (Şekil 3) [10].



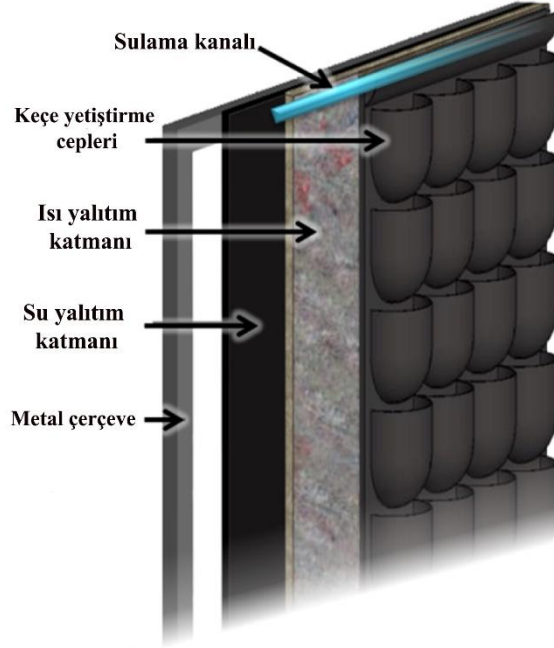
Şekil 3. Modüler-Panel sistem [15].



Şekil 4. Modüler-panel sistem uygulama örneği [16].

B. KEÇE KULLANILAN SİSTEMLER

Bitki yetiştirme materyali olarak keçenin kullanıldığı sistemlerdir. Keçe bir düzlem üzerinde yine keçeden oluşturulmuş cepler içinde toprak bulunduran sistemlerdir (Şekil 4, 5). Bu sistemlerde keçenin su tutma kapasitesinden önemli ölçüde faydalanılmaktadır [17]. Keçe kullanılan sistemlerde genellikle damla sulama sistemi kullanılmaktadır. Fazla suyun tahliyesi ile tekrar kullanımı için sisteme ek hazne yerleştirilebilir [18].



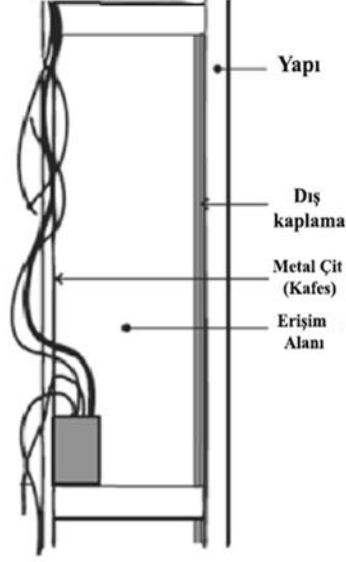
Şekil 5. Keçe kullanılan sistem [19].



Şekil 6. Keçe kullanılan sisteminin uygulama [20].

C. METAL ÇİT SİSTEMİ

Metal çit sistemleri yaygın olarak tercih edilen, geleneksel olarak kurulan sistemlerdir (Şekil 6). Bu sistemlerde bitkilerin yüzeyi kaplaması uzun sürebilmektedir [21]. Genel olarak metal çit sistemi dış mekân duvarlarını, balkonları, avluları ve benzeri alanları perdelemek ya da kaplamak amacıyla kullanılır [22]. Metal çitler tasarımcının uygun gördüğü her hangi bir şekilde uygulanabilir. Bitki materyali ise doğrudan toprağa dikilerek ya da saksılar yardımı ile yetiştirilebilir [23].



Şekil 7. Metal çit sistemi [15].



Şekil 8. Metal çit sistemi uygulama örneği [24].

D. HİDROPONİK SİSTEMLER

Hidroponik sistemler toprak kullanılmaksızın, bitki köklerinin beslenmesini sağlayacak bitki besin çözeltisi içerisinde yetiştirildiği sistemlerdir (Şekil 9). Çözeltinin içinde bulunduğu kaplardaki su düzeyi iklim parametreleri ve bazı etmenlere göre değişiklik gösterebilir [25]. Hidroponik sistemler kolay hareket ettirilebilir sistemler olmasına rağmen, daha özenli bakıma ihtiyaç duymaktadır [26].



Şekil 9. Hidroponik Sistem Uygulaması [27].

III. DİKEY BAHÇE SİSTEMLERİNDE KULLANILAN BİTKİ TÜRLERİ

Dikey bahçe sistemlerinde bitki materyalinin seçimi önemlidir. Sistemler yapı yüzeylerine uygulandığı için bitkilerin sınırlı alanlarda yetişebilmesi ve boylanmasının belirli bir düzeyde sınırlı olması gerekmektedir [28]. Dikey bahçe sistemleri hem iç hem de dış mekânlarda uygulanabilir. İç mekânlarda uygulanan dikey bahçe sistemlerinde iç mekân süs bitkileri veya egzotik türler de kullanılabilir [29]. Dış mekânlarda uygulanacak dikey bahçe sistemlerinde ise uygulama yapılacak alanın iklim, güneşlenme ve çevresiyle etkileşimi gibi birçok ön hazırlık aşamasından sonra bitkilerin seçimi yapılmalıdır [30]. İç ve dış mekânlarda uygulanan dikey bahçe sistemlerinde kullanılan bitki türleri; makaleler, akademik kitaplar, sempozyum ve kongre bildirimleri, yüksek lisans ve doktora tezleri ve internet kaynaklarının taranması ile belirlenmiştir [4,18,29-35]. Belirlenen bitki türleri derlenerek Tablo 1'de gösterilmiştir. Tablo 1'de gösterilen bitkilerin iç mekân süs bitkisi (İ.M), dış mekân süs bitkisi (D.M) ve egzotik tür (E.T) özellikleri de eklenmiştir. Tabloda , (*) ile işaretlenen türler sarı ve sarmaşık türler olup yalnızca metal çit dikey bahçe sistemlerinde kullanılabilir.

Tablo 1. Dikey bahçe sistemlerinde kullanılan bazı bitki türleri.

Bitki Türleri	Familya	Bitki Özellikleri
<i>Aechmea fasciata</i> Linn. Baker	<i>Bromeliaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Aeschynanthus radicans</i> Jack	<i>Gesneriaceae</i>	D.M, E.T
<i>Alocasia sandariana</i> Bull.	<i>Araceae</i>	İ.M, E.T
<i>Aloe ciliaris</i> Haw.	<i>Asphodelaceae</i>	D.M, İ.M, E.T
<i>Ampelopsis aconitifolia</i> Bunge	<i>Bignoniaceae</i>	D.M, (*)
<i>Anthurium crystallinum</i> Linden & Andre.	<i>Araceae</i>	D.M, İ.M, E.T
<i>Asplenium nidus</i> L.	<i>Aspleniaceae</i>	D.M, İ.M, E.T
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	<i>Aspleniaceae</i>	D.M
<i>Asplenium thunbergii</i> Belangeri	<i>Aspleniaceae</i>	D.M, E.T
<i>Berberis thunbergii</i> var. <i>atropurpurea nana</i> Chenault	<i>Berberidaceae</i>	D.M
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	<i>Nyctaginaceae</i>	D.M, E.T, (*)
<i>Caladium lindenii</i> Vent.	<i>Araceae</i>	İ.M, E.T
<i>Calathea makoyana</i> Nichols.	<i>Marantaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Campsis radicans</i> (L.) Bureau	<i>Bignoniaceae</i>	D.M, (*)
<i>Cardinal climber (Ipomoea quamoclit</i> L.)	<i>Convolvulaceae</i>	D.M, E.T, (*)
<i>Cardiospermum halicacabum</i> Linn.	<i>Sapindaceae</i>	D.M, E.T, (*)
<i>Carex morrowii</i> Boott.	<i>Cyperaceae</i>	D.M, E.T
<i>Carex oshimensis</i> Nakai	<i>Cyperaceae</i>	D.M, E.T
<i>Carex testacea</i> Sol. ex Boott	<i>Cyperaceae</i>	D.M, E.T
<i>Cercestis mirabilis</i> Bogner.	<i>Araceae</i>	D.M, İ.M, E.T
<i>Chlorophytum bichetii</i> Backer.	<i>Asparagaceae</i>	D.M, E.T
<i>Chlorophytum comosum</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	D.M, E.T
<i>Cineraria maritima</i> Linn.	<i>Asteraceae</i>	D.M
<i>Cissus antarctica</i> Vent.	<i>Vitaceae</i>	D.M, E.T, (*)
<i>Clytostoma callistegioides</i> Cham.	<i>Bignoniaceae</i>	D.M, E.T, (*)
<i>Cuphea hyssopifolia</i> Kunth.	<i>Lythraceae</i>	D.M, E.T
<i>Dianella tasmanica</i> var. <i>variegata</i> C. Pynaert	<i>Asphodelaceae</i>	D.M, E.T
<i>Distictis buccinatoria</i> A. H. Gentry	<i>Bignoniaceae</i>	D.M, E.T, (*)
<i>Dracaena surculosa</i> Lindl.	<i>Asparagaceae</i>	D.M, İ.M, E.T, (*)
<i>Echinodorus cordifolius</i> (L.) Griseb.	<i>Alismataceae</i>	İ.M, E.T
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. cv. 'Microphyllus' H.Jaeger	<i>Celastraceae</i>	D.M
<i>Festuca glauca</i> Vill.	<i>Poaceae</i>	D.M

Tablo 1. (devam) Dikey bahçe sistemlerinde kullanılan bazı bitki türleri.

<i>Fittonia albivenis</i> (Lindl. ex Veitch) Brummit	<i>Acanthaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Gelsemium sempervirens</i> L.	<i>Gelsemiaceae</i>	D.M, E.T, (*)
<i>Geogenanthus undatus</i> C. Koch & Linden.	<i>Commelinaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Gladiolus italicus</i> Mill.	<i>Iridaceae</i>	D.M
<i>Hedera helix</i> L.	<i>Araliaceae</i>	D.M, (*)
<i>Holcus mollis</i> L.	<i>Poaceae</i>	D.M
<i>Hydrangea petiolaris</i> Siebold & Zucc.	<i>Hydrangeaceae</i>	D.M, (*)
<i>Isolepis cernua</i> (Vahl) Roem. & Schult.	<i>Cyperaceae</i>	D.M
<i>Jasminum officinale</i> L.	<i>Oleaceae</i>	D.M, (*)
<i>Lathyrus odoratus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	D.M
<i>Liriope muscari</i> (Decne.) L. H. Bailey	<i>Liliaceae</i>	D.M
<i>Liriope spicata</i> (Thunb.) Lour.	<i>Liliaceae</i>	D.M
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	<i>Caprifoliaceae</i>	D.M, (*)
<i>Monstera karstenia</i> num Hort.	<i>Araceae</i>	İ.M, E.T
<i>Nandina domestica</i> Thunb.	<i>Berberidaceae</i>	D.M
<i>Neoregelia carolinae</i> (Beer) L.B. Sm.	<i>Bromeliaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott	<i>Nephrolepidaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Ophiopogon jaburan</i> (Kunth) Lodd.	<i>Asparagaceae</i>	D.M, E.T
<i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f.) Ker Gawl.	<i>Asparagaceae</i>	D.M
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	<i>Asparagaceae</i>	D.M
<i>Pellionia repens</i> (Lour.) Merr.	<i>Urticaceae</i>	D.M,E.T
<i>Peperomia caperata</i> Yunck.	<i>Piperaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A. Dietr.	<i>Piperaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Philodendron erubescens</i> K. Koch & Augustin.	<i>Araceae</i>	İ.M, E.T
<i>Pilea cadierei</i> Gagnep.	<i>Urticaceae</i>	İ.M, E.T
<i>Pittosporum tobira</i> var. <i>nana</i> (Thunb.) W.T. Aiton	<i>Pittosporaceae</i>	D.M
<i>Plectranthus scutellarioides</i> (L.) R.Br	<i>Lamiaceae</i>	D.M
<i>Polypodium vulgare</i> L.	<i>Polypodiaceae</i>	D.M
<i>Scindapsus pictus</i> Hassk.	<i>Araceae</i>	İ.M, E.T
<i>Scirpus cernuus</i> Vahl.	<i>Cyperaceae</i>	D.M
<i>Solanum jasminoides</i> Paxt.	<i>Solanaceae</i>	D.M, (*)
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott.	<i>Araceae</i>	İ.M, E.T, (*)
<i>Tecomaria capensis</i> Thunb.	<i>Bignoniaceae</i>	D.M, E.T (*)

Tablo 1. (devam) Dikey bahçe sistemlerinde kullanılan bazı bitki türleri.

<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	<i>Acanthaceae</i>	D.M, E.T, (*)
<i>Thymus vulgaris</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	D.M
<i>Trachelospermum jasminoides</i> Lindl.	<i>Apocynaceae</i>	D.M, (*)
<i>Vigna caracalla</i> L. Verdc.	<i>Fabaceae</i>	D.M, (*)

IV. KENTSEL BİYOÇEŞİTLİLİK VE DİKEY BAHÇELERİN KENTSEL BİYOÇEŞİTLİLİĞE FAYDALARI

Bitkiler ve hayvanlarla dolu olan bir çevrede yaşamak insanlar üzerinde huzur ve sükûnet hissi uyandırır [36]. Kentlerde yaşayan insanların ise bu huzur ve sükûnet ortamına ulaşması, kentsel çevrede temasta olduğu hayvanlar ve bitkiler aracılığı ile olur [37].

Günümüzde kentsel çevre, kent yaşamından ve yapılaşmadan önemli ölçüde etkilenir. İnsanoğlu ise bu etkinin baş aktörüdür [38]. Kentsel çevrenin sürdürülebilirliği için kent insanı yaşamlarında, doğal ve kültürel peyzaj alanları ile uyum içinde yaşaması, açık-yeşil alanlara gerek özeni göstermesi gerekmektedir [39]. Teknolojik gelişmeler, ekonomik kaygılar ve enerji ihtiyacını karşılama gibi faaliyetler için artan sanayileşme, kırsal alanlardan kentsel alanlara göçleri arttırmıştır. Kentsel yaşamda artan insan yoğunluğu ve yapılaşma, insanların kentsel çevre ile olan uyumunu bozmaktadır. Bozulan bu uyum kentsel açık-yeşil alanlara ve kentsel biyoçeşitliliğe zarar vermektedir [40]. Kentsel alanlardaki çevre olgusu, kentsel ekosistemin dolaylı olarak da biyoçeşitliliğin geliştirilmesi ve sürdürülebilir olmasını sağlayabilecek donanıma sahip olmalıdır [41]. Bu açıdan bakıldığında kentsel açık-yeşil alanların ve kentsel biyoçeşitlilik kavramlarının tanımlarının bilinmesi gerekmektedir [40].

Kentsel açık alanlar, kent yapısının ana bileşenlerinden birisidir. Özel veya kamusal tüm mimari yapılar ve kentsel ulaşım ağının dışında kalan açık ve boşluk alanların bütünü olarak tanımlanabilir [42]. Kentsel yeşil alanlar ise açık alanların envanterinde bulunan tüm otsu ve odunsu bitkisel materyal ile kaplı olan yüzey alanlarının bütünüdür [43]. Kentsel biyoçeşitlilik kavramı, kentsel alanların bütününde kent ekosistemine dâhil olan veya olmayan biyolojik unsurların tamamı olarak tanımlanabilir [44]. Tanımlara bakıldığında kentsel açık yeşil alanlar ve kentsel biyoçeşitliliğin birbirleri ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir [45]. Bu nedenle kentlerde beton yığınları arasında kalan kentsel açık-yeşil alanlara yönelik tehditleri azaltmak, koruma anlamında alternatif alanlar yaratmak çok önem arz etmektedir [46]. Kentsel açık-yeşil alanların korunması kentlerdeki insanlar dışındaki hareketleri organizmalara barınma, üreme ve çeşitli faaliyetlerinin de korunması ve sürdürülmesi anlamına gelmektedir [47].

Dikey bahçelerle beraber farklı diğer teknolojiler kentsel açık-yeşil alanların korunması adına alternatif yeşil yüzeyler yaratmaktadır [48]. Yapılan çalışmalarda alternatif yeşil alanlardan olan çatı bahçelerinde yerel anlamda biyoçeşitlilikte artış gözlemlenmiştir. Benzer etkiyi dikey bahçe sistemlerin de oluşturması muhtemeldir. Çin'in Vuhan kent merkezinde bir proje kapsamında insanlar dikey yetiştirme ortamlarında sebze yetiştirmişlerdir. Ufak çaplı yapılan bu tarz projelerde dahi kent içerisinde biyoçeşitlilik artmak konusunda dikey bahçelerin ne denli önemli olduğunu göstermektedir [15]. Dikey bahçe kullanımlarının kentsel alanlarda yaygınlaşması klasik yatay düzlemdeki yeşil alanlara ek olarak düşey düzlemde kente yeşil alan kazanımı sağlamaktadır. Dolaylı olarak da dikey bahçe alanları bölgedeki böcek türlerini, kemirgenleri, kuşları, sürüngenleri ve çeşitli canlı kendine çekerek onlara yeni yaşam alanları sağlayarak canlılık faaliyetlerini sürdürmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca dikey bahçede kullanılan bitkiler ile de bitki çeşitliliğinin ve sayısının artması sağlanmaktadır [49].

V. SONUÇ

Dünyada giderek artış gösteren insan nüfusu enerji, barınma ve tüketme temelli olarak birçok ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. Artan ihtiyaçlar ekonomik kaygılarla beraber kırsal kesimlerdeki insanları kentsel alanlara göç etmeye zorlamıştır. Göç olayı ile beraber zincirleme olarak kentleşme hızı artmış ve kentler adeta birer beton ormanı haline getirmiştir. Bu durum kentsel çevreyi oluşturan temel unsurlardan biri olan kentsel açık-yeşil alanlara önemli ölçüde zarar vermektedir. Kentsel açık-yeşil alanların zarar görmesi demek, kentlerde insanların dışındaki yaşam formlarının yani kentsel biyoçeşitliliğin zarar görmesi anlamına gelmektedir. Kentsel biyoçeşitliliğin korunması kent estetiğine katkılarının yanı sıra insan üzerindeki olumlu etkileriyle beraber gezegenimizin sürdürülebilir olmasını da sağlamaktadır. Eroğlu ve Acar, 2009[50]'a göre kentlerdeki doğal bitki örtüsünün korunması ve peyzaj çalışmalarında kullanımı kentin biyoçeşitliliğini korunmasında büyük önem arz etmekte ve ekolojik katkı sağlamaktadır. Kentlerdeki yeşil alanları arttırmak için alternatif yeşil alanlar oluşturulması biyoçeşitliliği koruma adına iyi bir çözümdür. Dikey bahçe sistemleri kentlerde alternatif yeşil alan oluşturma yöntemlerinden biridir. Dikey bahçeler beton yüzeylerin yaşayan duvarlarıdır. Dikey yüzeylerde kente kattığı bitki varlığı ile kentlerdeki diğer küçük canlılar için yaşam alanı oluşturması, çeşitli böcek türleri için besin kaynağı olması ile biyoçeşitlilik sağlamaktadır. Dikey bahçe uygulamalarının kent içerisinde yaygınlaştırılması, kentlerdeki doğal bitki örtüsündeki türlerin de dikey bahçe sistemlerinde kullanılmasının teşvik edilmesi ve doğal bitki örtüsünün dikey bahçe sistemlerinde kullanımı üzerine daha kapsamlı çalışmalar yapılması insan, çevre ve biyoçeşitliliğe faydalı olacaktır.

VI. KAYNAKLAR

- [1] M. J. M. Davis, F. Ramirez and M.E. Pérez, “More Than Just A Green Façade: Vertical Gardens as Active Air Conditioning Units,” *Procedia Engineering*, s. 145, ss. 1250-1257, 2016.
- [2] E. Ekren, “Advantages And Risks Of Vertical Gardens,” *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, c. 19, s.1, ss. 51-57, 2017.
- [3] A. V. Chernova, N.A. Fedorovskaya and V.V. Pekuthov, “Problems And Perspective Of Vertical Gardening In The Vladivostok Desing,” *IOP Conference series: Materials Science and Engineering*, s. 750, ss. 1-8, 2020.
- [4] S. Chaipong, “Indoor Plant Species Survival Under Different Environment in Indoor Vertical Garden,” *International Journal of Geomate*, c. 18, s. 68, ss. 15-20, 2020.
- [5] Z. Kaynakçı Elinç, L. G. Kaya ve H. Elinç, “Analysis of Contribution of Vertical Gardens to Urban Sustainability: The Case Study of Antalya City,” *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, c. 3, s. 7, ss. 55-59, 2013.
- [6] H. S. Fowdar, B.E., Hatt, P. Breen, P. L. Cook and A. Deletic, “Designing Living Walls For Greywater Treatment,” *Water research*, s.110, ss. 218-232.
- [7] K. Gunawardena and K. Steemers, “Living walls in indoor environments,” *Building and Environment*, s. 148, ss. 478-487, 2019.
- [8] Ö. Kahraman, M. Aktaş ve N. Yurtseven, “Çatı Ve Dikey Bahçeler Bakımından Çanakkale Kent Merkezinin Değerlendirmesi,” *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 6, ss. 153-159, 2018.
- [9] P. Blanc, *The Vertical Garden: From Nature to Cities*, New York, United States of America: WW Norton&Company, 2008, ss.192.

- [10] N. Gür ve Ö. Kahraman, “İzmir Kent Merkezi Kamusal Alanlardaki Dikey Bahçe Uygulamaları ve Potansiyel Alanlar,” 9. UBAK, Ankara, Türkiye, 2020, ss. 245-256.
- [11] S. Charoenkit and S. Yiemwattana, “Living Walls and Their Contribution to Improved Thermal Comfort and Carbon Emission Reduction: A Review,” *Building and Environment*, s. 105, ss. 82-92, 2016.
- [12] R. L. Hindle, “A Vertical Garden: Origins of The Vegetation-Bearing Architectonic Structure And System (1938),” *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes*, c. 32, s. 2, ss. 99-110, 2012.
- [13] R. Fernández-Cañero, L. P. Urrestarazu and K. Perini, *Nature based strategies for urban and building sustainability*, Oxford, The United Kingdom: Butterworth-Heinemann, 2018, Chapter 2.1: Vertical Greening Systems: Classifications, Plant Species, Substrates, ss. 45-54.
- [14] A. Çelik, E. Ender ve M. Zencirkıran, “Dikey Bahçe ve Türkiye’deki Uygulamaları,” *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, c. 8, s. 1, ss. 67-70, 2015.
- [15] H. Feng and K. Hewage, “Lifecycle Assessment of Living Walls: Air Purification and Energy Performance,” *Journal of Cleaner Production*, s. 69, ss. 91-99, 2014.
- [16] G. Pérez, J. Coma, I. Martorell and L. F. Cabeza, “Vertical Greenery Systems (VGS) for energy saving in buildings: A review.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, c.39, ss. 139-165, 2014.
- [17] S. Charoenkit, S. Yiemwattana and N. Rachapradit, “Plant Characteristics and The Potential for Living Walls to Reduce Temperatures and Sequester Carbon.” *Energy and Buildings*, s. 225, ss. 1-15, 2020.
- [18] S. Phonpho and K. Saetiew, “Selection of appropriate species of plants for indoor vertical garden,” *Journal of Agricultural Technology*, c. 13, s. 1, ss. 119-129, 2017.
- [19] L. Pérez-Urrestarazu, “Water consumption of felt-based outdoor living walls in warm climates.” *Urban Forestry & Urban Greening*, c. 59, ss. 1-10, 2021.
- [20] M. P. Kaltsidi, R. Fernández-Cañero, A. Franco-Salas and L. Pérez-Urrestarazu “Improving the performance of felt-based living wall systems in terms of irrigation management.” *Urban Forestry & Urban Greening*, c. 54, 2020.
- [21] S. Shewek and A. N. Magdy, “The Living Walls as an Approach for A Healthy Urban Environment,” *Energy Procedia*, s. 6, ss. 592-599, 2011.
- [22] Y. A. Lotfi, M. Refaat, M. El Attar and A. A. Salam, “Vertical Gardens as a Restorative Tool in Urban Spaces of New Cairo.” *Ain Shams Engineering Journal*, c. 11, s. 3, ss. 839-848, 2020.
- [23] N. Kırıt ve A. Sağlık, “Kentsel Peyzaj Tasarımında Dikey Bahçe Uygulamaları,” *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, c. 2018, s. 13, ss. 161-179, 2018.
- [24] Anonim. Voici le TOP 10 des meilleurs idées à réaliser avec des plantes grimpanes! [Çevirimiçi]. Erişim adresi: <https://www.trucsetbricolages.com/decorations/voici-le-top-10-des-meilleurs-idees-a-realiser-avec-des-plantes-grimpantes> Erişim tarihi: 09.08.2021.
- [25] B. Riley, “The State of The Art of Living Walls: Lessons Learned,” *Building and Environment*, s. 114, ss. 219-232, 2017.

- [26] M. Manso and J. Castro-Gomez, "Green Wall Systems: A Review of Their Characteristics," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, s. 41, ss. 863-871, 2015.
- [27] Anonim, Vertical Vegetable Aquaponics [Çevirimiçi]. Erişim adresi: <https://www.plantsonwalls.com/vertical-vegetable-aquaponics/> Erişim tarihi: 09.08.2021.
- [28] İ. Kanter "Kentsel Tasarımda Dikey Bahçeler" Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2014.
- [29] B. Bates, "Straight up: Vertical garden lessons.," *ReNew: Technology for a Sustainable Future*, s. 138, ss. 48-51, 2017.
- [30] Ö. B. Timur ve E. Karaca, *Advances in Landscape Architecture*, London, The United Kingdom: IntechOpen, 2013, Vertical gardens, ss. 587-620.
- [31] M. A. Örnek, "Dikey Bahçe Tasarım Sürecinde Kullanılabilecek Örnek Tabanlı Bir Tasarım Modeli Önerisi," Yüksek Lisans Tezi, Bilişim Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2011.
- [32] E. Üçok, "Dikey Bahçe ve Türkiye'deki Örnekleri Üzerine Bir Araştırma," Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye, 2014.
- [33] Kırıt, N. "Kentsel Tasarımda Dikey Bahçe Uygulamaları: İstanbul Avrupa Yakası Örneği" Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye, 2018.
- [34] M. Karakoç, "Yapı Cephelerinde Dikey Bahçe Kullanımının Kent Ekolojisine Etkilerinin İncelenmesi, Florya Trafo Binası Örneği," Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [35] Anonim, Tropicos [Çevirimiçi]. Erişim adresi: <http://legacy.tropicos.org/Home.aspx> Erişim tarihi: 09.08.2021.
- [36] K. Szlavecz, P. Warren and S. Pickett, *Human Population*, Heidelberg, Germany: Springer, 2011, Biodiversity on the urban landscape, ss. 75-101.
- [37] N. Başaran, "İç Mekân Dikey Bahçelerinin İrdelenmesi İstanbul ve Çevresi Örneği," Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2016.
- [38] N. S. Williams, J. Lundholm and J. Scott MacIvor, "Do Green Roofs Help Urban Biodiversity Conservation?" *Journal of Applied Ecology*, c. 51, s. 6, ss. 1643-1649, 2014.
- [39] H. Yılmaz, "Bartın Kentinin Çayır Vejetasyonu Üzerinde Gözlemler," *Ekoloji*, c. 13, s. 51, ss. 26-32, 2004.
- [40] C. Selim, S. Sever Mutlu ve S. Selim, "Kentsel Alanlarda Biyolojik Çeşitliliğin Sürdürülebilirliği ve Koruma Yaklaşımları," *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, c. 8, s. 1, ss. 38-45, 2015.
- [41] A. Uslu ve N. Shakouri, "Kentsel Peyzajda Yeşil Altyapı ve Biyolojik Çeşitliliği Destekleyecek Olanaklar," *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, c. 6, s. 1, ss. 46-50, 2013.

- [42] A. Gül ve V. Küçük, “Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi,” *Türkiye Ormanlık Dergisi*, c. 2, s. 1, 27-48, 2001.
- [43] M. F. Aronson, C. A. Lepczyk, K. L. Evans, M. A. Goddard, B. S. Lerman, J. S. MacIvor and T. Vargo, “Biodiversity in The City: Key Challenges for Urban Green Space Management,” *Frontiers in Ecology and the Environment*, c. 15, s. 4, ss. 189-196, 2017.
- [44] K. Uchida, R. V. Blakey, J. R. Burger, D. S. Cooper, C. A. Nieser and D. T. Blumstein, “Urban Biodiversity and The Importance Scale,” *Trends in Ecology & Evolution*, ss. 123-131, 2020.
- [45] S. Karuppanan, Z. M. Baharuddin, A. Sivam and C. B. Daniels, “Urban green space and urban biodiversity: Kuala Lumpur, Malaysia.” *Journal of Sustainable Development*, c. 7, s. 1, ss. 1-16, 2014.
- [46] D. J. Nowak, *Urban Biodiversity and Desig*, New Jersey, United States of America: Wiley-Blackwell, 2010, 5. Urban Biodiversity and Climate Change, ss. 101-117.
- [47] N. S. Williams, J. Lundholm and J. Scott MacIvor, “Do Green Roofs Help Urban Biodiversity Conservation?” *Journal of Applied Ecology*, c. 51, s. 6, ss. 1643-1649, 2014.
- [48] M. S. Abdullahi and H. Z. Alibaba, “Facade Greening: A Way to Attain Sustainable Built Environment.” *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, c. 4, s. 1, ss. 12-20, 2016.
- [49] E. Ekren, “Dikey Bahçe Tasarım ve Uygulama İlkelerinin Dünya ve Türkiye Doğrultusunda İncelenmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye, 2016.
- [50] E. Eroğlu ve C. Acar, “Trabzon ve Yakın Çevresi Bazı Yayla Alanlarındaki Alpin Bitkiler ve Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanım Potansiyelleri” *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi*, c. 5, s. 1, ss. 42-59, 2009.