

Kozan kalesinde kayalıklarda yetişen sukkulentlerin dikey bahçelerde kullanım olanakları

Potential use of succulents grown on Kozan castle rocks in vertical gardens

Damla ŞENOL, Zerrin SÖĞÜT

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana

Sorumlu yazar (Corresponding author): Z. Söğüt, e-posta (e-mail): zerrst@cu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 05 Ekim 2016
Düzeltilme tarihi 06 Şubat 2017
Kabul tarihi 13 Şubat 2017

Anahtar Kelimeler:

Dikey bahçeler
Sedum sediforme (Jacq.) Pau
Rosularia libanotica (Labill.) Muirhead
Sedum compressum Rose
Kozan Kalesi

ÖZ

Çalışmada, Kozan kalesinde kayalıklarda bulunan *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead ve *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau türlerinin sığ topraklarda ve olumsuz çevre koşullarında (güneş, gölge, rüzgâr, vs.) gösterdikleri performans göz önüne alınarak, dikey bahçelerdeki büyüme ve gelişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca söz konusu türlerin kendini yenileme yetenekleri ortaya konulmuş, bu verilerden yola çıkılarak özellikle iklim değişikliğine karşı kentsel alanlarda oluşturulabilecek dikey bahçelerde kullanımları ile ilgili öneriler geliştirilmiştir. Bu çalışmada Kozan kalesinden toplanan türler adaptasyonun sağlanması için cam sera içindeki tezgâhlara dikilmiş; daha sonra bu bitkiler açık alan ve sera koşullarında kurulan dikey bahçelere yerleştirilmiştir. Deneme her bir bitki türünden açık alanda ve sera koşullarında *R. libanotica* ve *Sedum compressum* bitkilerinden 24 adet ve *S. sediforme* bitkisinden 48 adet kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuştur. Dikey bahçe ile birlikte *R. libanotica* ve *S. sediforme* türlerinin torf, volkanik tuf ve bu ikisinin eşit oranlarda karışımı ile birlikte üç farklı ortamda çoğaltım denemesi kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda *R. libanotica* ve *S. sediforme* türlerinin adaptasyon yeteneğinin fazla olması, hızlı büyümesi ve dikey-yatay yönde alanı kapatma özelliğinden dolayı dikey bahçelerde kullanımı uygun bulunmuştur.

ARTICLE INFO

Received 05 October 2016
Received in revised form 06 February 2017
Accepted 13 February 2017

Keywords:

Vertical gardens
Sedum sediforme (Jacq.) Pau
Rosularia libanotica (Labill.) Muirhead
Sedum compressum Rose
Kozan castle

ABSTRACT

The aim of this study is to determine growth and development of *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead and *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau in vertical garden settings considering their growing conditions under shallow soils and unfavourable environments (sunny, shady, windy, etc). In addition, the ability of these species to regenerate themselves has been put forward and suggestions have been made for their use in vertical gardens, which can be created especially in urban areas against climate change. Plants collected from Kozan castle were planted into benches, within the greenhouse, and then transplanted into vertical gardens prepared in the open area and in the green house. Experimental design was complete randomized with 3 replications. Each replication included 24 each of *R. libanotica* and *Sedum compressum* of 24 plants and 48 of *S. sediforme*. In addition to vertical garden, propagation of *R. libanotica* and *S. compressum* species in 3 different growing media; peat, volcanic ash and equal mixture of them were studied. Result showed that *R. libanotica* and *S. sediforme* were found suitable for use in vertical gardens based on their rapid establishment and growth, vertical and horizontal coverage ability.

1. Giriş

Kentler, kendisini çevreleyen kırsal alandan sadece iklimsel olarak değil, toprak yapısındaki bozulmalar ile çevre kirliliği yönünden de farklılıklar gösterir. Kentlerde sıcaklık (0.5-9 °C), yağış (% 5-20), sis oluşumu (% 30-100) ve bulutluluk (% 5-10) artarken, oransal nem (% 2-30), radyasyon (% 15-20) ve güneşlenme süresi (% 5-15) azalmaktadır. Hızlı rüzgârlar kent içinde % 10-20 oranında hız kaybeder. Yavaş rüzgârlar ise kent içinde % 20 oranında hız kazanabilmektedir. Kentsel alanlarda

hava kirliliği de 10 (toz ve partiküller) ile 5-25 kat (gaz halindeki partiküller) daha fazla olabilmektedir. Bu farklılıkların sınırları kentlerin fizyonomisi ile vejetasyon büyüklüğüne bağlı olarak değişir (Schwets ve Brown 2000; Harris ve ark. 2004; Sukopp 2004).

Günümüz koşullarında yeşil çatı ve cephelerin uygulanmasında iklim değişikliğine uyum, enerji tasarrufu, kentsel ısı adasının azaltılması gibi sıcaklıkla ilgili çeşitli

yararlar ön plana çıkmaktadır. Bu yararlar arasında yağış hızının azaltılması, biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi, görsel değer artışına bağlı maddi yararlar, sosyal ve psikolojik yararlar, sera gazları, gürültü ve hava kirliliğinin azaltılması yönünde yararları, kent estetiğinin artışı, yangına dayanıklılık, elektromanyetik akımların izolasyonu, tarım yapılabilecek kentsel alanların artışı ile gıda üretimi potansiyeli oluşturulması, çok sıkışık kent formunun yumuşatılması gibi birçok yararlar ön plana çıkarılmaktadır (Ngan 2004; Kumar ve Kaushik 2005; Lazzarin ve ark. 2005; GLA 2008).

Dikey bahçeler arasında en kolay uygulanan, sarılıcırtırmacı bitkiler ile kaplanmış yeşil cephelerdir. Bunlar toprakta veya saksıda yetiştirilen bitkilerle oluşturulabilir. Bitkilenmiş duvarlar, doğal olarak bitkilenen ve bitkinin duvar yüzeylerinin özellikle birleşim yerlerinde veya çatlaklarında yetişen bitkilerle oluşabilir. Bu durumda duvar yüzeyinde düzensiz gelişen bitkisel bir doku bulunur ve duvara zarar verebilir. Özel oluşturulduğunda, duvarlar bitkinin yetişebileceği ortamı bulduran bir katmana da sahiptir. Yaşayan duvar sistemlerinde bitkinin yetiştiği kaplar duvarın yüzeyine ayrı monte edilmektedir (Dunnett ve Kingsbury 2008). Bunun gibi yerlerde genelde, çok sınırlı alanlarda büyüüp gelişebilecek ve az bakımla kendini yenileyebilecek türler daha çok önem kazanmaktadır. Bu bitkilerin önemli bir bölümünü sukkulent bitkiler oluşturmaktadır. Yapı yüzeylerinde ve çatı bahçelerinde sukkulent bitkilerin kullanımı yaygındır.

Yeşil alan düzenlemelerinde az su tüketimlerinden dolayı alternatif olarak düşünülen sukkulent bitkiler çok sayıda familya içinde yer almaktadır. Dünyada en çok sukkulent bitki türleri *Cactaceae*, *Euphorbiaceae* ve *Crassulaceae* familyaları içinde bulunmaktadır. Ülkemizde de farklı bölgelerde 245 sukkulent

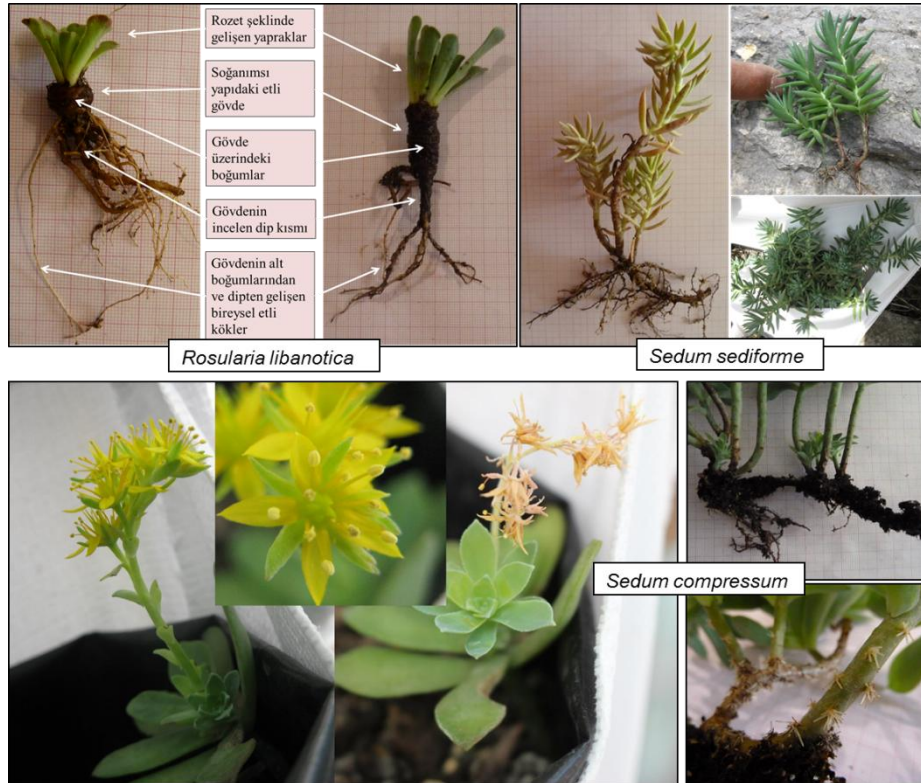
türün yaşadığı bildirilmektedir (Karahana ve Angin 2008; Tübives 2013; Wikipedia 2013).

Çok eski bir yerleşim olan Kozan ilçesinin kayalık alanda bulunan kalesinde yetişen *Rosularia libanotica* ve *Sedum sediforme* türlerinin sığ topraklarda ve olumsuz çevre koşullarında (güneş, gölge, rüzgâr, vs.) gösterdikleri performans göz önüne alınarak dikey bahçelerdeki büyüme ve gelişmelerini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Ayrıca piyasada bulunan *Sedum compressum* türü de çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu üç türün kendini yenileme yetenekleri de farklı ortamlarda kurulan bir çalışma ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak özellikle iklim değişikliğine karşı kentsel alanlarda alınabilecek önlemler içinde önemli yeri olan dikey bahçelerde bu sukkulentlerin kullanımları ile ilgili bazı öneriler geliştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma 25 Temmuz 2013 ile 12 Eylül 2014 tarihleri arasında yürütülmüştür. Çalışmada *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead (Arap kaya kuruğu) ve *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau (Yalı kuruğu) ile piyasada bulunan *Sedum compressum* Rose türleri kullanılmıştır (Şekil 1). Bunlardan *R. libanotica* ve *S. sediforme* Adana'ya 68 km uzaklıkta olan Kozan İlçesi'nde (Sis) kaleden toplanmıştır. Kozan da Adana gibi Akdeniz iklimi özelliklerini taşır. 1970-2011 yılları arasında gerçekleşen iklim verilerine göre ortalama sıcaklıkların en düşüğü Ocak ayında (0.3 °C), en yükseği de Temmuz (23.6 °C) aylarındadır. Söz konusu tarihler arasında en düşük sıcaklık 22.2.1985 yılında Şubat ayında (-21.5 °C), en yüksek sıcaklık ise 30.7.2000 tarihinde (40.8 °C) olmuştur. Güneşlenme süresi ortalaması en az 2.2 saat (Aralık ayı), en fazla 11.3



Şekil 1. *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau ve *Sedum compressum* Rose (Orijinal).

Figure 1. *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau and *Sedum compressum* Rose (Original).

(Temmuz ayı) saattir. Bu verilere bağlı olarak yağışlı günler ortalamaları ise en düşük 2.8 gün (Ağustos ayı), en yüksek 12.3 gün (Ocak ayı) olarak verilmiştir. Aylık toplam yağış miktarı ortalamaları en az Ağustos (10.9 kg m⁻²) ayında, en fazla ise Aralık (43.1 kg m⁻²) ayındadır (MGM 2017). Kaleden toplanan bitki örneklerinin adaptasyonu Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma Uygulama Çiftlik alanı içinde bulunan Süs Bitkileri Şubesindeki seralarda, dikey bahçe ve çoğaltım denemeleri Çukurova Üniversitesi, Rektörlük Park Bahçeler Biriminin bulunduğu alanda yürütülmüştür. Dikey bahçelerle ilgili denemeler sera (iç mekan) ve açık alanda yarı gölge koşullarda kurulmuştur. Deneme süresince dikey bahçelerde açık alan ve sera koşullarında sıcaklık ve ışık yoğunlukları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme süresince dikey bahçelerde açık alan ve sera koşullarında sıcaklık ve ışık yoğunluğu değerleri.

Table 1. Temperature and light densities of vertical garden trials duration at greenhouse and field conditions.

Tarihler	Açık Alan			Sera				
	Sıcaklık (°C)			Işık Yoğunluğu (lüks)		Sıcaklık (°C)		Işık Yoğunluğu (lüks)
	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	(lüks)	
27.02.2014	20.6	21.4	21.8	1800	27.0	27.8	28.5	749
11.03.2014	20.6	20.7	21.0	1995	23.3	23.5	23.8	590
26.03.2014	26.4	26.7	27.0	14000	29.6	29.7	29.8	2600
11.04.2014	21.7	22.4	22.7	7730	23.6	24.6	25.0	1160
24.04.2014	23.1	23.3	23.6	4600	30.3	30.7	31.1	4980
12.05.2014	27.4	27.8	28.1	13300	31.9	32.5	32.9	4180
26.05.2014	25.0	25.1	25.3	11960	27.4	27.8	28.4	3200
16.06.2014	26.2	26.7	27.3	1522	30.5	30.6	31.3	1000
03.07.2014	28.5	28.7	29.0	9180	32.2	32.5	33.1	2760

Denemedeki dikey bahçelerde torf ve volkanik tüfün (Ürgüp toprağı) eşit oranlardaki karışımından oluşan bir ortam kullanılmıştır. *R. libanotica* ve *S. sediforme* türlerinin çoğaltım denemelerinde ise torf, volkanik tüf ve bu iki ortamın eşit hacimlerde karışımı olmak üzere üç farklı ortam kullanılmıştır.

Çalışma üç aşamada tamamlanmıştır. I. Aşamada dikey bahçeler için uygun türlerin bulunduğu alanların belirlenmesi ve örneklerin toplanma aşamasıdır. Bu aşamada öncelikle literatür çalışmaları yapılarak ele alınan türlerin yayılış alanları belirlenmiştir. Kozan Kalesinde var olduğu bildirilen türlerin yaşam alanları ile ilgili temel bazı bilgilerin toplanması ve bitki örneklerinin alınması için alanda çalışmalar yapılmıştır. II. Aşama denemelerin kurulması ve verilerin toplanması aşamasıdır. Bu aşamada kaleden toprak ve taş örnekleri de alınmıştır. *R. libanotica* türünün kayaların yarıklarında yaşaması nedeniyle toprak örnekleri *S. sediforme* türünün yaşadığı alanlardan alınmıştır. Deneme süresince bitkilerden Çizelge 2’de görülen çeşitli veriler toplanmıştır. III. Aşama analiz ve değerlendirme aşamasıdır. Bu aşamada elde edilen tüm veriler değerlendirilmiştir. Dikey bahçelerden elde edilen tüm sayısal veriler SPSS 17.0 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir; önemlilikler General Linear Model Univariate’de Duncan testine göre yapılmıştır. Çoğaltımla ilgili denemelerde de farklı ortamlardaki bitkilerde elde edilen sayısal veriler ortalamalarla karşılaştırılmıştır. Son aşama sonuçlara göre önerilerin geliştirilmesi aşamasıdır. Bu aşamada elde edilen tüm verilerin sonuçları türlere göre değerlendirilerek yorumlanmış ve dikey bahçelerde kullanımlarına yönelik bazı öneriler geliştirilmiştir. Bu önerilere göre her bir bitki türü için kriterlere göre bir puan skalası oluşturulmuş ve bu puanlar üzerinden türlerin dikey bahçelerde kullanıma uygunluğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Dikey bahçe ve çoğaltım denemelerinde değerlendirmeye alınan kriterler.

Table 2. Evaluation criteria of vertical garden and propagation trials.

Kriter	Açıklama	Denemeler	
		Dikey bahçe	Çoğaltım
Bitki boyu (cm)	Toprak seviyesinden bitkinin kapladığı üst aksamın en üst seviyesine kadar ölçülen mesafedir.	x	-
Bitki çapı (en-boy) (cm)	Bitkinin dikey bahçe duvarına 90° açıyla yaptığı mesafe en, 180° açıyla yaptığı mesafe boy olarak değerlendirilmiştir.	x	-
Sürgün sayısı (adet)	Bitkinin üzerindeki sürgünlerin sayısıdır.	x	-
Sürgün boyu (cm)	Dip kısmından sürgün ucuna kadar ölçülen uzunluk.	x	x
Yaprak boyu (cm)	Yaprığın dip kısmından uç kısmına kadar ölçülen uzunluktur.	x	x
Yaprak eni (cm)	Olgun yaprağın en geniş kısmında ölçülen genişliktir.	x	x
Yaprak sayısı (adet)	Bitkinin en iyi gelişim gösteren 3 bireyinde bulunan tüm yaprakların sayısı.	x	x
Kök uzunluğu (cm)	Ana köklerin ilk çıktığı yerden kılcal köklerin en son noktasına kadar ölçülen mesafedir.	x	x
Kök yoğunluğu	Köklerde gözle görülür yoğunluğa göre oluşturulan skala değeri: 1:Az yoğun; 2: Yoğun; 3:Çok yoğun	x	x
Kök sayısı (adet)	Bitkinin 1 cm ve daha uzun olan ana kök ve yan köklerinin sayısıdır.	x	x
Kök kalınlığı (cm)	Kökün en kalın noktasından ölçülen çap değeridir.	x	x
Biyomas ağırlığı (gr)	Bitkinin içinde bulunduğu kapla (tüple) beraber ve yıkanarak topraktan arındırıldıktan sonra 0.01 düzeyinde hassas terazi ile tartılan ağırlıklardır.	x	x
Biyomas hacmi (ml)	Tüm bitkinin su dolu cam bir fanusta taşıdığı su miktarının ölçülmesi ile belirlenen hacmidir.	x	x
Gövde kalınlığı (cm)	Gövdenin toprakla birleştiği noktanın hemen üzerinden ölçülen mesafedir.	x	x
Yavru sayısı (adet)	Ana bitki yanında oluşan yeni bireylerin sayısıdır.	x	x
Bitki çapı (cm)	Bitkinin kapladığı alanın ölçülen çap mesafesidir.	x	x

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmaya konu bitki türlerinin yaşadığı Kozan kalesinden alınan kaya örnekleri kireçtaşı ve marn (kil (% 50) ve kireç (% 50)) olarak tespit edilmiştir. Bunlar sedimanter kayalardır. *S. sediforme* türünün yaşadığı alandaki toprağın analizi sonucu yapılan değerlendirmede, toprağın killi (kil % 43, silt % 25.5, kum % 31) bünyede, hafif alkali karakterde (pH: 7.65), organik maddece zengin (% 7.1), kireçli (% 13), tuzsuz (0.02 dS m⁻¹) niteliklerde olduğu belirlenmiştir (T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 2016). *R. libanotica* ve *S. sediforme* türleri ile kurulan çoğaltım denemelerinde elde edilen veriler Çizelge 3’de görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre iki türün de volkanik tüfte daha iyi kök gelişimi olduğu, *S. sediforme* türünün daha fazla biyomas oluşturduğu belirlenmiştir. *R. libanotica* türünün her ortamdaki üç tekerrürde 12 bitki olmak üzere, tüm ortamlarda toplam 36 bitki ile yapılan çalışma sonunda en fazla kayıp 2 bitki ile torf ortamında (% 16.7), 1 bitki ile torf ve volkanik tüf karışımında (% 8.3) ortaya çıkmış, volkanik tüfte yetişen bireylerde kayıp olmamıştır. Yapılan çoğaltım denemesi sonunda *S. sediforme* türünden her ortamda kullanılan 12 bitkiden (toplam 36 bitki) sadece torf ortamında 3

bitki ölmüştür. Elde edilen bulgular iki türün de çoğaltımının yapılabileceğini göstermektedir. Açık alan ve sera koşullarında kurulan dikey bahçe denemelerinden elde edilen bulgular Çizelge 4’de verilmiştir. Açık alan ve serada 23 Ocak 2014 tarihinde oluşturulan dikey bahçelerde denemenin sonuna kadar

türlerin canlı kalma oranları yüksektir. *R. libanotica* türünde sadece açık alandaki bitkilerden ikisi (% 16.7) yaşamını kaybederken, sera koşullarında herhangi bir kayıp olmamıştır. *S. sediforme* türünde ise sera koşullarında dikey bahçedeki bitkilerden üçü (% 12.5) yaşamını kaybederken, açık alanda

Çizelge 3. Torf, volkanik tuf ve karışım ortamlarında yetiştirilen *R.libanotica* ve *S.sediforme* türlerine ait bazı ortalamalar.

Table 3. Some averages for the *R.libanotica* and *S.sediforme* species in torf, volcanic tuff and mixed media.

Ölçümler	Torf			Volkanik Tuf			Karışım		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
<i>Rosularia libanotica</i> (Labill.) Muirhead									
Yaprak boyu (cm)	1.5	8.6	3.50	1.25	4.5	2.47	1.6	7.9	4.34
Yaprak kalınlığı-eni (cm)	0.6	1.4	0.89	0.5	1.3	0.86	0.7	1.7	1.19
Yaprak sayısı (adet)	4	13	8.14	6	15	9.25	4	16	9.18
Kök uzunluğu (cm)	4	9	5.33	3	12.5	6.37	3	11.5	6.40
Kök yoğunluğu	1	2	1.10	1	3	1.67	1	3	1.45
Kök sayısı (adet)	2	12	6	1	16	8.58	3	24	9.64
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr)	1.3	12.1	4.74	1.3	6.7	4.04	2.4	14.8	6.05
Biyomas hacmi (ml)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Yavru sayısı (adet)	1	3	1.50	1	3	1.42	1	6	1.45
Bitki çapı (cm)	1.2	2.8	1.69	0.7	7.2	2.77	1.2	4.5	2.42
Gövde kalınlığı (cm)	1	1.6	1.14	0.3	2	1.21	1.1	2.5	1.55
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau									
Yaprak boyu (cm)	1.1	3.2	1.61	1	2.8	1.94	1.1	3.6	2.25
Yaprak kalınlığı (cm)	0.2	0.4	0.19	0.1	2.5	0.4	0.1	0.3	0.20
Kök uzunluğu (cm)	1	9	1.32	1	12.5	4.42	1	3.5	0.81
Kök yoğunluğu	1	1	1	1	2	1.16	1	1	1
Kök sayısı (adet)	1	12	2.25	3	22	7.91	4	10	2.58
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-	<0.1	<0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr)	7.1	65.2	16.95	4.3	32.8	12.91	7.8	40.8	22.61
Biyomas hacmi (ml)	0.01	50	8.25	0.01	46	7.03	0.01	29	13.12
Sürgün sayısı (adet)	2	38	7.83	1	10	3.08	5	15	10.41
Sürgün boyu (cm)	2.5	42	10.98	4	32.5	15.23	4.5	33	15.29

Çizelge 4. *R. libanotica*, *S. sediforme* ve *S. compressum* türlerinin dikey bahçelerde oluşturdukları bitki çapları, kapladığı alan ve birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayıları**.

Table 4. Plant diameter, covering area, plant number of per square meters of *R. libanotica*, *S. sediforme* and *S. compressum* species in the vertical gardens**.

Tür	Bitki çapı* (dikey bahçeye 90°) (cm)		Bitki çapı* (Dikey bahçeye 180°) (cm)		Kapladığı alan ortalaması (cm ² /bitki)		Birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayısı (adet/m ²)	
	Açık alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera
<i>Rosularia libanotica</i> (Labill.) Muirhead								
27.02.14	7.46a	7.04a	6.58a	6.79ab	32.99	37.54	195	196
11.03.14	7.96ab	7.08a	6.75ab	6.83ab	42.20	37.98	168	196
26.03.14	7.67ab	6.83a	6.17a	6.63a	37.17	35.57	208	210
11.04.14	8.75abc	8.33ab	7.21ab	8.46bc	49.55	55.35	143	132
24.04.14	9.71cb	9.13abc	8.42abc	8.46bc	64.21	60.66	110	110
12.05.14	10.33bcd	10.54cde	10.83d	10.79c	87.87	89.32	81	81
26.05.14	10.58cde	11.04de	9.08bc	12.00d	75.45	104.05	99	72
16.06.14	10.46cde	15.17f	9.75c	11.08d	80.10	132.01	90	54
03.07.14	9.42bcd	13.79f	8.00abc	11.38d	59.19	123.25	125	56
Ort.	9.15abc	9.88bcd	8.09abc	9.16bc	58.14	71.08	120	100
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau								
27.02.14	9.88a	16.13ab	9.9a	13.04ab	63.62	165.20	100	42
11.03.14	11.23a	18.04b	11.63ab	16.67c	95.03	236.19	64	25
26.03.14	14.02a	21.69d	12.42ab	17.67d	131.95	301.01	56	20
11.04.14	16.21ab	22.71e	13.94ab	17.19d	163.36	306.61	42	20
24.04.14	17.69ab	24.94f	16.04c	18.21d	222.85	356.69	30	20
12.05.14	18.56b	26.73g	17.60d	20.75e	256.56	435.62	25	12
26.05.14	19.23b	29.69g	17.04c	20.19e	257.36	470.80	25	12
16.06.14	23.65e	28.38g	18.17d	19.69e	337.50	438.88	20	15
03.07.14	24.33e	27.52g	19.15d	16.42c	365.93	354.90	20	18
Ort.	17.20ab	23.98e	15.10b	17.76d	203.98	334.49	30	20
<i>Sedum compressum</i> Rose								
27.02.14	6.54a	4.58a	5.96a	4.96a	30.61	17.84	240	420
11.03.14	7.29b	4.75a	6.71b	4.88a	38.42	18.21	182	420
26.03.14	7.83b	5.88a	6.71b	5.96a	41.26	27.52	168	272
11.04.14	9.25c	8.50b	7.92b	8.13c	57.54	54.27	120	132
24.04.14	10.13d	8.54b	8.88cd	8.79c	70.65	58.96	99	121
12.05.14	11.58e	11.42e	10.33e	10.04de	93.95	90.05	72	72
26.05.14	12.21e	14.08g	10.71e	11.46f	102.71	126.73	72	56
16.06.14	14.29g	13.75f	12.79g	11.58f	143.55	125.06	42	56
03.07.14	6.92b	15.58g	5.96a	13.54g	32.39	165.68	224	42
Ort.	9.56d	9.68d	8.44cd	8.81c	63.37	66.98	110	110

* Bitki Çapı: 1: bitkinin dikim yapıldığı kabın dikey bahçeye 90° açı ile yaptığı genişlik, 2: bitkinin dikim yapıldığı kabın dikey bahçeye 180° açı ile yaptığı genişlik.

**Ortalamalar arası önemlilik %95 düzeyinde Duncan'a göre yatay yönde verilmiştir.

herhangi bir kayıp olmamıştır. *S. compressum* türünün tüm bireyleri deneme süresince % 100 oranında canlı kalmıştır. Deneme süresince türlerin oluşturduğu çaplara bağlı olarak kapladıkları alan ortalamaları hesaplanmıştır; dikey ve yatay çaplar dikkate alınarak birim alanda kullanılabilecek maksimum bitki sayıları belirlenmiştir (Çizelge 5). Elde edilen verilere göre dikey bahçeden ilk anda beklenen ve bitki yoğunluğuna bağlı olarak ortaya çıkacak şekil, doku, renk ile ilgili görsel kaliteye bağlı olarak birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayıları bu rakamlar arasından seçilebilir. Ancak türlerin uzun yıllar içinde göstereceği büyüme ve gelişme performansı ile ilgili bilgilerimiz eksiktir. Kozan kalesindeki örneklerde de bitki çaplarının büyük alanlar kaplamadığı görülmüştür. *R. libanotica*, *S. sediforme* ve *S. compressum* türleri dış ve iç mekânlardaki dikey bahçelerde büyüme ve gelişmelerini sürdürmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 5. *R. libanotica*, *S. sediforme* ve *S. compressum* türlerinin dikey bahçelerde gösterdiği büyüme özellikleri.

Table 5. Growth features of *R. libanotica*, *S. sediforme* and *S. compressum* species in vertical gardens.

Ölçümler	Açık Alan			Sera		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
<i>Rosularia libanotica</i> (Labill.) Muirhead						
Yaprak boyu (cm)	1.7	3.9	2.74	1.3	5.6	3.37
Yaprak eni (cm)	0.5	1.2	0.74	0.4	1.4	0.85
Yaprak sayısı (adet)	5	11	7.80	5	30	11.00
Kök uzunluğu (cm)	1.5	12.5	4.42	1.0	16.5	3.67
Kök yoğunluğu	1	3	1.80	1	1	1.00
Kök sayısı (adet)	6	32	18.90	1	17	7.00
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr) (tüpsüz)	5.80	33.80	15.18	1.30	38.2	15.46
Biyomas ağırlığı (gr) (tüplü)	1299.5	1463.0	1361.49	896.0	1447.7	1212.43
Biyomas hacmi (ml)	0.01	0.01	0.01	0.01	48	4.67
Yavru sayısı (adet)	1	7	2.60	1	4	1.75
Bitki çapı (cm)	1.1	5.9	2.46	1.1	14.5	4.43
Gövde kalınlığı (cm)	0.6	2.4	1.51	1	2.5	1.29
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau						
Yaprak boyu (cm)	1	2.9	1.96	1.2	3.1	2.33
Yaprak kalınlığı-eni (cm)	0.1	0.2	0.45	0.1	0.3	0.30
Kök uzunluğu (cm)	1	11.5	3.00	1	6.5	1.40
Kök yoğunluğu	1	3	1.25	1	3	1.00
Kök sayısı (adet)	1	33	13.83	2	18	7.44
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr) (tüpsüz)	20.3	211.5	103.90	9.7	112.1	39.49
Biyomas ağırlığı (gr) (tüplü)	1227.5	1501.5	1382.80	1078.2	1541.9	1162.40
Biyomas hacmi (ml)	0.01	142	65.77	0.01	86	19.2
Sürgün sayısı (adet)	10	67	39.91	6	50	20.6
Sürgün boyu (cm)	6	32	9.48	1	44.5	11.6
<i>Sedum compressum</i> Rose						
Yaprak boyu (cm)	0.7	4.1	2.66	1	6.1	3.71
Yaprak eni (cm)	0.5	1.3	0.98	0.2	1.7	1.10
Kök uzunluğu (cm)	1	11	2.16	1	16.5	3.07
Kök yoğunluğu	1	2	1.16	1	3	1.66
Kök sayısı (adet)	4	32	12.66	3	48	21.75
Kök kalınlığı (cm)	<0.1	0.1	-	<0.1	0.1	-
Biyomas ağırlığı (gr) (tüpsüz)	7.7	71.6	34.20	10.2	90.8	28.58
Biyomas ağırlığı (gr) (tüplü)	1249.4	1542.5	1339.50	901.2	1473.3	1160.50
Biyomas hacmi (ml)	0.01	43	10.96	0.01	86	19.20
Sürgün sayısı (adet)	3	15	7.83	2	9	4.33
Sürgün boyu (cm)	3	18.5	6.34	1	28	18.03

Çizelge 6. *R. libanotica*, *S. sediforme* ve *S. compressum* türlerinin dikey bahçede açık alan ve sera koşullarında kullanıma uygunluk puanları.

Table 6. Suitability scores for use vertical gardens of *R. libanotica*, *S. sediforme* and *S. compressum* species at greenhouse and field conditions.

Nitelikler	<i>R. libanotica</i>		<i>S. sediforme</i>		<i>S. compressum</i>	
	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera	Açık Alan	Sera
Bitki boyu (cm)	15	15	11	21	14	17
Bitki Çapı (Dikey bahçeye 90°açı) (cm)	15	17	15	22	15	18
Bitki Çapı (Dikey bahçeye 180°açı) (cm)	14	15	14	17	13	16
Sürgün sayısı (adet)	17	18	25	15	21	10
Bitkinin kapladığı ortalama alan (cm ² /bitki)	14	15	13	16	14	16
Birim alanı kaplamada kullanılacak en fazla bitki sayısı (adet/m ²)	17	19	15	21	17	18
Toplam Puan*	92	99	93	112	94	95

*Türlerin tüm nitelikleri ile tam puan (3) almaları durumunda toplam puan 162'dir.

4. Sonuç

Deneme süresince açık alan ve sera koşullarında dikey bahçelerde Kozan kalesinden alınan *R. libanotica*, *S. sediforme* ile piyasada bulunan *S. compressum* türlerinin bitki boyu (cm), bitki çapı (cm: dikey bahçeye yaptığı 90°-boy; 180°-en-lik açılara göre), sürgün sayısı (adet) ölçülmüş ve bunlarla ilişkili olarak bir bitkinin kapladığı ortalama alan (cm²/bitki) ve birim alanı kaplamada kullanılan maksimum bitki sayısı (adet/m²) ile ilgili veriler Şekil 2'de görüldüğü üzere puanlanmıştır. Sonuçta deneme süresince her gözlem tarihinde elde edilen tüm verilerin ortalamaları 1: orta, 2: iyi ve 3: çok iyi olarak puanlanmış ve tüm puanlar toplanmıştır (Çizelge 6 ve Şekil 2).

Tüm bu bilgilerin ışığında aşağıdaki öneriler yapılabilir: Bu çalışma sonunda Kozan kalesinden getirilen *R. libanotica* ve *S. sediforme* bitkileri dış mekân ve sera koşullarına uyum sağlamışlardır. Yapılan puanlamaya göre de sera koşullarında oluşturulan dikey bahçelerde *S. sediforme* ilk sırada olmak üzere, tüm türlerin dikey bahçelere uygunluğu belirlenmiştir.

İç mekânda kullanıma *R. libanotica* türünün *S. sediforme* türünden daha uygun olduğu da ifade edilebilir. *R. libanotica* türünün rozet gelişimli yaprakları ile daha formal ve değişmeyen bir yapısal özelliğe sahip olması nedeniyle desenler oluşturulan dikey bahçelerde estetik katkısının *S. sediforme* türüne göre daha fazla olacağı düşünülmektedir. *S. compressum* türünün de diğer iki bitki türü gibi iç ve dış mekânlardaki dikey bahçeler için uygun nitelikler taşıdığı düşünülmektedir. Ancak yabancı yurtlu oluşu nedeniyle Kozan kalesinden toplanan türler kadar yoğun kullanılmaması gerektiği düşünülmektedir.

Özellikle biyomas ağırlık ve hacimlerinin düşük olması, mevcut yapılar üzerine fazla yük bindirmeden kullanılabilmeleri yönünde olumlu nitelikler göstermektedir.

Tür	Ortam	Tarih	Bitki boyu (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 90°C)(cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 180°C) (cm)			Sürgün sayısı (adet)			Kapladığı alan ortalaması (cm ² /bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m ²)			
			3-7	8-12	13≥	3-7	8-12	13≥	3-7	8-12	13≥	1-1.9	2-2.9	3≥	49≤	50-144	145≥	204≥	203-69	68≤	
<i>Rosularia libanotica</i>	Açık alan	27.02.14	1			1			1			1			1					2	
		11.03.14	1			1			1			1			1					2	
		26.03.14	1			1			1			1			1			1			
		11.04.14	1						1			1			1					2	
		24.04.14		2						2					3		2			2	
		12.05.14		2						2					2		2			2	
		26.05.14				3				2					2		2			2	
		16.06.14				3				2					3		2			2	
		03.07.14	1							2					3		2			2	
	Toplam		15			15			14			17			14			17			
	Sera	27.02.14	1			1			1			2			1					2	
		11.03.14	1			1			1			2			1					2	
		26.03.14	1			1			1			2			1			1			
		11.04.14	1						2			2								2	
		24.04.14	1			2			2			2				2				2	
		12.05.14		2					2			2				2				2	
		26.05.14		2					2			2				2				2	
		16.06.14				3			3			2				2					3
03.07.14					3			3			2				2					3	
Toplam		15			17			15			18			15			19				
Genel Toplam		30			32			29			35			29			36				
<i>Sedum sediforme</i>	Açık alan	Tarih	Bitki boyu (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 90°C)(cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 180°C) (cm)			Sürgün sayısı (adet)			Kapladığı alan ortalaması (cm ² /bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m ²)			
			1-15	16-24	25≥	1-15	16-24	25≥	1-15	16-24	25≥	1-15	16-24	25≥	225≤	256-576	625≥	45≥	44-17	16≤	
		27.02.14	1			1			1			2			1				1		
		11.03.14	1			1			1			2			1				1		
		26.03.14	1			1			1						3			1			
		11.04.14	1						1						3					2	
		24.04.14	1									2			3		1			2	
		12.05.14	1									2			3					2	
		26.05.14	1									2			3					2	
	16.06.14		2								2			3					2		
	03.07.14		2								2			3					2		
	Toplam		11			15			14			25			13			15			
	Sera	27.02.14	1						1			1			1					2	
		11.03.14		2					2			1			1					2	
		26.03.14		2					2			1								2	
		11.04.14		2					2						2					2	
		24.04.14		2					2						2					2	
		12.05.14				3			3			2			2						3
26.05.14					3			3			2			2						3	
16.06.14					3			3			2			2						3	
03.07.14					3			3			2			2						3	
Toplam		21			22			17			15			16			21				
Genel Toplam		32			37			31			40			29			36				
<i>Sedum compressum</i>	Açık alan	Tarih	Bitki boyu (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 90°C) (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 180°C) (cm)			Sürgün sayısı (adet)			Kapladığı alan ortalaması (cm ² /bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m ²)			
			4-7	8-12	13≥	4-7	8-12	13≥	4-7	8-12	13≥	1-3	4-6	7≥	49≤	50-144	145≥	204≥	203-69	68≤	
		27.02.14	1			1			1			2			1				1		
		11.03.14	1			1			1			2			1					2	
		26.03.14	1			1			1			2			1					2	
		11.04.14	1						1			2								2	
		24.04.14		2					2			2				2				2	
		12.05.14		2					2			2				2				2	
		26.05.14		2					2			2				2				2	
	16.06.14		2					3			2				3					3	
	03.07.14		2			1			1						3			1			
	Toplam		14			15			13			21			14			17			
	Sera	27.02.14	1			1			1			1			1					1	
		11.03.14	1			1			1			1			1					1	
		26.03.14	1			1			1			1			1					1	
		11.04.14		2					2			1				2				2	
		24.04.14		2					2			1				2				2	
		12.05.14		2					2			1				2				2	
26.05.14			2					2			1				2				2		
16.06.14					3			3			1				2					3	
03.07.14					3			3			2				3					3	
Toplam		17			18			16			10			16			18				
Genel Toplam		31			33			29			31			30			35				

1: Orta 2: İyi 3: Çok iyi

Şekil 2. *Rosularia libanotica*, *Sedum sediforme* ve *Sedum compressum* türlerinin dikey bahçede kullanıma uygunlukları.Figure 2. Suitability for use vertical gardens of *R. libanotica*, *S. sediforme* and *S. compressum* species.

Teşekkür

Bu makaledeki tüm bilgi ve bulgular Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nin desteklediği ZF2013YL37 numaralı proje kapsamında üretilen Yüksek Lisans çalışmasına dayalıdır.

Kaynaklar

- Dunnett N, Kingsbury N (2008) Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, Portland, Oregon.
- GLA (2008) Greater London Authority, Living Roofs and Walls, Technical Report: Supporting London Plan Policy. Greater London Authority, City Hall, The Queen's Walk, London.

- Harris RW, Clark JR, Matheny NP (2004) *Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines*. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Karahan F, Angın İ (2008) Yeşil Alan Uygulamalarında Su Tüketiminin Asgariye İndirilmesi İçin Sukkulent Bitki Türlerinden Yararlanma. TMMOB 2. Su Politikaları'08 Kongresi, 20-22 Mart, Ankara: 291-296.
- Kumar R, Kaushik SC (2005) Performance Evaluation of Green Roof and Shading for Thermal Protection of Buildings. *Building and Environment*. 40 (11): 1505–1511.
- Lazzarin RM, Castellotti F, Busato F (2005) Experimental Measurements and Numerical Modelling of A Green Roof. *Energy and Buildings*, 37 (12): 1260-1267.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) 2017. Resmi İstatistikler (İl ve İlçelerimize Ait İstatistik Veriler). <http://212.174.109.9/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx> Erişim: 01.02.2017.
- Ngan G (2004) *Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design*. Landscape Architecture Canada Foundation. 52p. <http://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/uploads/2012/04/Green-Roof-Policy-report-Goya-Ngan.pdf> Erişim: 06.02.2017.
- Schwets T, Brown RD (2000) Form and Structure of Maple Trees in Urban Environments. *Landscape and Urban Planning* 46: 191-200.
- Sukopp H (2004) Human-Caused Impact on Preserved Vegetation. *Landscape and Urban Planning*. Landscape and Urban Planning 68: 347-355.
- T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2016) Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı. http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSiniflamasiStandartlariTeknikTalimativellgiliMevzuat_yeni.pdf Erişim: 04.10.2016.
- TÜBİVES (2013) Türkiye Bitkileri Veri Servisi. <http://turkherb.ibu.edu.tr>, Erişim Tarihi: 30 Kasım 2013.
- WIKIPEDIA (2013) Succulent Plant. <http://en.wikipedia.org/wiki/Succulent>. Erişim: 15 Kasım 2013.