

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Damla ŞENOL

**KOZAN KALESİNDE KAYALIKLARDA YETİŞEN
SUKKULENTLERİN DİKEY BAĞÇELERDE KULLANIM
OLANAKLARI**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ADANA, 2015

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KOZAN KALESİNDE KAYALIKLARDA YETİŞEN SUKKULENTLERİN
DİKEY BAHÇELERDE KULLANIM OLANAKLARI**

Damla ŞENOL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Bu Tez 13/02/2015 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Sibel MANSUROĞLU
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Yüksel ÜNLÜKAPLAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2013YL37**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KOZAN KALESİNDE KAYALIKLARDA YETİŞEN SUKKULENTLERİN DİKEY BAHÇELERDE KULLANIM OLANAKLARI

Damla ŞENOL

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
Yıl: 2015 Sayfa: 99
Jüri : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Prof. Dr. Sibel MANSUROĞLU
: Yrd. Doç. Dr. Yüksel ÜNLÜKAPLAN

Çalışmada, Kozan kalesinde kayalıklarda bulunan *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 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 de geliştirilmiştir.

Bu çalışmada Kozan kalesinden getirilen türlerin adaptasyonunu sağlamak 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 *Rosularia libanotica* ve *Sedum compressum* bitkilerinden 24 adet ve *Sedum sediforme* bitkisinden 48 adet kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürle kurulmuştur. Dikey bahçe ile birlikte *Rosularia libanotica* ve *Sedum sediforme* türlerinin torf, volkanik tüf ve bu ikisinin eşit oranlarda karışımı ile birlikte üç farklı ortamda çoğaltım denemesi kurulmuştur.

Çalışmanın sonucunda *Rosularia libanotica* ve *Sedum sediforme* türlerinin adaptasyon yeteneğinin fazla olması, hızlı büyümesi ve dikey-yatay yönde alanı kapatma özelliğinden dolayı dikey bahçelerde kullanımı uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kozan Kalesi, Dikey bahçeler, *Sedum sediforme*, *Rosularia libanotica*, *Sedum compressum*

ABSTRACT

MSc THESIS

POTENTIAL OF UTILIZATION OF SUCCULENT GROWING ROCKY AREAS OF KOZAN CASTLE IN VERTICAL GARDENS

Damla ŞENOL

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE

Supervisor : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
Year : 2015 Pages: 99
Jury : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Prof. Dr. Sibel MANSUROĞLU
: Asst. Prof. Dr. Yüksel ÜNLÜKAPLAN

The aim of this study is to determine growth and development of *Rosularia libanotica* and *Sedum sedifforme* in vertical garden settings considering their growing conditions under shallowsoils and unfavourable environments (sunny, shady, windy, etc). Regeneration ability of these species were determined. Based on the results, suggestion were also developed for the use of these species in urban vertical gardens especially in case of a climate change.

Plants collected from Kozan castle were planted into benches, within the greenhouse, 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 *Rosularia libanotica* and *Sedum compressum* of 24 plants and 48 of *Sedum sedifforme*. In addition to vertical garden, propagation of *Rosularia libanotica* and *Sedum compressum* species in 3 different growing media; peat, volcanic ash and equal mixture of them were studied.

Result showed that *Rosularia libanotica* and *Sedum sedifforme* were found suitable for use in vertical gardens based on their rapid establishment and growth, vertical and horizontal coverage ability.

Keywords: Kozan castle, Vertical gardens, *Sedum sedifforme*, *Rosularia libanotica*, *Sedum compressum*

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca maddi ve manevi her türlü olanak ve yardımlarını esirgemeyen, tez çalışma konumun belirlenmesi ve başlatılmasında her türlü yardımı sağlayan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT'e teşekkür ederim. Aynı şekilde her zaman desteğini bildiğim değerli hocam Prof. Dr. Muzaffer YÜCEL'e de teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarımdan Yrd. Doç. Dr. Elif BOZDOĞAN'a ve Dr. Deniz ÇOLAKKADIOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Bugüne kadar maddi ve manevi destekleri ile yürekleri ile hep yanımda olan, derdimde, üzüntümde ve sevincimde beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgiler ve teşekkürler. Desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Deneme alanımın tahsisi ve kurulum aşamalarında her türlü desteklerini gördüğüm Ç.Ü. Z. F. Döner Sermaye İşletmeleri alanı içinde bulunan Süs Bitkileri Şubesi çalışanlarına ve Ç.Ü Rektörlük Serası personeline teşekkürü bir borç bilirim. Türlerin teşhisi konusunda yardımlarını esirgemeyen Ç. Ü.Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr. Necattin TÜRKMEN'e teşekkür ederim. Ayrıca sayısal verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde her türlü desteği sağlayan Prof. Dr. Zeynel CEBECİ'ye teşekkür ederim. Toprak örneklerinde analizinin Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu Laboratuvarlarında yapılmasındaki destekleri için Adıyaman Üniversitesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Erhan AKÇA'ya, toprak örneklerinin analize hazırlanmasındaki destekleri için de Ç.Ü.Z.F. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ'ye teşekkür ederim. Alınan kaya örnekleri hakkında bilgi veren Ç.Ü.M.M.F. Jeoloji Mühendisliği bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Osman PARLAK'a teşekkür ederim.

Bu çalışmada bana yardımcı olan bölüm personeli başta Sayın İmdat ERTÜRK ve tüm çalışma arkadaşlarına teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışma sürecime maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje no: ZF2013YL37) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Dikey Bahçe (Yeşil Cephe, Bitkilendirilmiş Duvar, Yaşayan Duvar) Sistemleri ve Kullanılan Bitkiler.....	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
2.1. Dikey Bahçelerle İle İlgili Bazı Çalışmalar.....	9
2.2. Sukkulent Bitki Türleri İle İlgili Bazı Çalışmalar.....	11
3. MATERYAL VE METOD.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Araştırma Alanı.....	17
3.1.2. Bitkisel Materyal ve Deneme Deseni.....	23
3.1.2.1. <i>Rosularia libanotica</i> (Labill.) Muirhead (Syn: <i>Cotyledon libanotica</i> Lab., <i>R. libanotica</i> (Lab.) Sam., <i>Umbilicus libanoticus</i> (Labill.) DC.).....	25
3.1.2.2. <i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau (Syn: <i>Sempervivum sediforme</i> Jacq., Hort. Vindob.; <i>Sedum nicaeense</i> All., ; <i>S. altissimum</i> Poiret).....	26
3.1.2.3. <i>Sedum compressum</i> Rose.....	27
3.1.3. Yetiştirme Ortamları.....	29
3.2. Metod.....	30
3.2.1. Deneme Deseni.....	30
3.2.1.1. Dikey Bahçelerle İlgili Denemeler.....	30
3.2.1.2. Çoğaltım Denemesi.....	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	37

4.1. <i>Rosularia libanotica</i> (Labill.) Muirhead – Arap Kaya Koruğu.....	37
4.1.1. Dikey Bahçelerde Elde Edilen Bulgular.....	41
4.1.2. Çoğaltım Denemesinde Elde Edilen Bulgular.....	49
4.2. <i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau – Yalı Koruğu.....	51
4.2.1. Dikey Bahçelerde Elde Edilen Bulgular.....	57
4.2.2. Çoğaltım Denemesinde Elde Edilen Bulgular.....	64
4.3. <i>Sedum compressum</i> Rose.....	66
4.3.1. Dikey Bahçelerde Elde Edilen Bulgular.....	67
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR.....	83
ÖZGEÇMİŞ.....	91
EKLER.....	92

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Sukkulent Bitki Bulunduran Familyalar ve Adana'da Bulunma Durumları.....	7
Çizelge 1.2.	<i>Crassulaceae</i> Familyası İçinde Bulunan Cinsler ve Tür Sayıları.....	8
Çizelge 3.1.	Kozan Kalesindeki Bitkilerin Familyalara Göre Cins ve Tür Sayıları.....	22
Çizelge 3.2.	Kozan Kalesinde Gözlem Yapılan ve/veya Örnek Alınan Noktaların Koordinatları.....	22
Çizelge 3.3.	Deneme Süresince Dikey Bahçelerde Açık Alan ve Sera Koşullarında Sıcaklık ve Işık Yoğunluk Değerleri.....	34
Çizelge 3.4.	<i>R. libanotica</i> , <i>S.sediforme</i> ve <i>S.compressum</i> Türlerinden Dikey Bahçe ve Çoğaltım Denemelerinde Değerlendirmeye Alınan Kriterler.....	36
Çizelge 4.1.	<i>Rosularia libanotica</i> Türüne Ait Genel Bilgiler.....	37
Çizelge 4.2.	<i>R. libanotica</i> Türünün Gölge ve Güneşli Yaşam Alanlarında Yaşadığı Toprağın Bazı Nitelikleri.....	41
Çizelge 4.3.	<i>R. libanotica</i> Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısına Açık Alan ve Sera Koşullarındaki Dikey Bahçelerin Etkisi.....	42
Çizelge 4.4.	<i>Rosularia libanotica</i> Türünün Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Çapları Kapladığı Alan ve Birim Alanı Kaplamada Kullanılacak Bitki Sayıları.....	45
Çizelge 4.5.	Deneme Sonunda <i>Rosularia libanotica</i> Türüne Ait Bazı Büyüme ve Gelişme Değerleri Ortalamaları.....	47
Çizelge 4.6.	Torf, Volkanik Tüf ve Karışım Ortamlarında <i>Rosularia libanotica</i> Türünün Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Ait Ortalama Değerler.....	49
Çizelge 4.7.	<i>Sedum sediforme</i> Türüne Ait Genel Bilgiler.....	51
Çizelge 4.8.	<i>Sedum sediforme</i> Türünün Yaşam Alanlarında Yaşadığı Toprağın Bazı Nitelikleri.....	57

Çizelge 4.9.	Açık Alan ve Sera Koşullarında Dikey Bahçelerde <i>Sedum sediforme</i> Türünün Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Değişimleri	58
Çizelge 4.10.	<i>Sedum sediforme</i> Türünün Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Çapları Kapladığı Alan ve Birim Alanı Kaplamada Kullanılacak Bitki Sayısı.....	61
Çizelge 4.11.	Deneme Sonunda <i>Sedum sediforme</i> Türüne Ait Bazı Büyüme ve Gelişme Değerleri Ortalamaları.....	63
Çizelge 4.12.	Torf, Volkanik Tüf ve Karışım Ortamlarında <i>Sedum sediforme</i> Türünün Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Ait Ortalama Değerler.....	64
Çizelge 4.13.	<i>Sedum compressum</i> Türüne Ait Genel Bilgiler.....	66
Çizelge 4.14.	<i>Sedum compressum</i> Türünün Dikey Bahçelerdeki Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Açık Alan ve Sera Koşullarının Etkisi..	67
Çizelge 4.15.	<i>Sedum compressum</i> Türünün Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Çapları Kapladığı Alan ve Birim Alanı Kaplamada Kullanılacak Bitki Sayısı.....	70
Çizelge 4.16.	Deneme Sonunda <i>Sedum compressum</i> Türüne Ait Bazı Büyüme ve Gelişme Değerleri Ortalamaları.....	73
Çizelge 5.1.	<i>Rosularia libanotica</i> , <i>Sedum sediforme</i> ve <i>Sedum compressum</i> Türlerinin Dikey Bahçede Açık Alan ve Sera Koşullarında Kullanıma Uygunluk Puanları.....	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	İzlanda’da Torf ile Yapılan Çatı Bahçeleri (Üstte) ve İtalya’da Lucca Kentindeki Guinigi Kulesinde Meşelerle Oluşturulan Çatı Bahçesi (Altta).....	3
Şekil 1.2.	Sarılıcılar ile (Üstte) ve Diğer Bitkilerle (Altta) Oluşturulan Dikey Bahçeler.....	5
Şekil 1.3.	Dikey Bahçelerde Kullanılan Sukkulentler.....	6
Şekil 3.1.	Kozan Kalesinin Konumu.....	18
Şekil 3.2.	Kozan Kalesinden Bazı Görünümler.....	19
Şekil 3.3.	Kozan Kale Alanından Bir Görünüm.....	20
Şekil 3.4.	Kozan Kalesinde GPS ile Alınan Noktaların Görünümü.....	23
Şekil 3.5.	Bitki Örneklerinin Adaptasyonu Süs Bitkileri Şubesindeki Seralarda (Üstte) ve Dikey Bahçe ve Çoğaltım Denemeleri Rektörlük Park Bahçeler Birimi Seralarında (Altta).....	24
Şekil 3.6.	<i>Rosularia libanotica</i>	26
Şekil 3.7.	<i>Sedum sediforme</i>	27
Şekil 3.8.	<i>Sedum compressum</i>	28
Şekil 3.9.	Düşey Bahçelerde Kullanılan Ortam.....	29
Şekil 3.10.	Yetiştirme ve Çoğaltım Denemesinden Torf, Volkanik Tüf ve Karışım Ortamlarından Görünüm.....	29
Şekil 3.11.	Araştırmada İzlenen Aşamalar.....	31
Şekil 3.12.	Dikey Bahçenin Hazırlanması ve Denemenin Kurulmasından Görünümler.....	32
Şekil 3.13.	Sera ve Açık Alanda Kurulan Dikey Bahçe Denemeleri.....	33
Şekil 3.14.	Sera ve Açık Alanda Dikey Bahçelerdeki Tesadüf Parselleri Deneme Deseni.....	34
Şekil 3.15.	<i>Sedum sediforme</i> ve <i>Rosularia libanotica</i> Türlerinin Torf, Volkanik Tür ve Karışım Ortamında Çoğaltım Deneme Deseni.....	35
Şekil 4.1.	<i>Rosularia libanotica</i> Türünün Genel Yapısı.....	38

Şekil 4.2.	<i>Rosularia libanotica</i> Türünde Çiçek Salkımı ve Çiçekler.....	39
Şekil 4.3	<i>Rosularia libanotica</i> Türünde Yan Sürgünler.....	40
Şekil 4.4.	<i>Rosularia libanotica</i> Türünün Kozan Kalesinde Bulunma Şekilleri	40
Şekil 4.5.	<i>Rosularia libanotica</i> Türünün Açık Alan ve Sera Koşullarında Denemeden Görünümler.....	42
Şekil 4.6.	<i>Rosularia libanotica</i> Türünün Açık Alan ve Seradaki Bitki Boyu Değişimleri.....	43
Şekil 4.7.	<i>Rosularia libanotica</i> Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Sürgün Sayısı Değişimleri.....	44
Şekil 4.8.	<i>Rosularia libanotica</i> Türünün Serada ve Açık Alanda Bitki Çapları ve Kapladığı Alan Ortalamalarında Zamana Bağlı Değişimler.....	46
Şekil 4.9.	<i>Sedum sediforme</i> Türünün Genel Yapısı.....	52
Şekil 4.10.	<i>Sedum sediforme</i> Türünde Kökler.....	53
Şekil 4.11.	<i>Sedum sediforme</i> Türünün Kendini Yenileme Yeteneği.....	54
Şekil 4.12.	<i>Sedum sediforme</i> Türünde Çiçekler.....	55
Şekil 4.13.	<i>Sedum sediforme</i> Türünün Kozan Kalesindeki Yaşam Alanlarından Örnekler.....	56
Şekil 4.14.	<i>Sedum sediforme</i> Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Boyu Değişimleri.....	58
Şekil 4.15.	<i>Sedum sediforme</i> Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Sürgün Sayısı Değişimleri.....	60
Şekil 4.16.	<i>Sedum sediforme</i> Türünün Açık Alan ve Seradaki Bitki Çapları ve Kapladığı Alan Ortalama Değişimleri.....	62
Şekil 4.17.	<i>Sedum sediforme</i> Türünde Gövdenin Alt Kısımlarında Oluşan Kökler.....	67
Şekil 4.18.	<i>Sedum compressum</i> Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Boyu Değişimleri.....	68
Şekil 4.19.	<i>Sedum compressum</i> Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Sürgün Sayısı Değişimleri.....	69
Şekil 4.20.	<i>Sedum compressum</i> Türünün Açık Alan ve Seradaki Bitki Çapları ve Kapladığı Alan Ortalama Değişimleri.....	71

Şekil 4.21. <i>Sedum sediforme</i> Türünün Çiçekleri.....	72
Şekil 5.1. <i>Rosularia libanottica</i> , <i>Sedum sediforme</i> ve <i>Sedum compressum</i> Türlerinin Dikey Bahçede Kullanım Uygunlukları.....	76

1. GİRİŞ

Dünyada kentlerde yaşayan nüfus son iki yüz yılda en üst düzeyde artarak %2'lerden %55'lere ulaşmıştır (Erdoğan ve Khabbazi, 2013). Dünya Bankası verilerine göre Türkiye'de 2009 yılında %70 olan kentsel nüfus, 2013 yılında %73'e ulaşmıştır. Büyük kentlerimiz ise toplam nüfusun %20'sini barındırmaktadır (The World Bank, 2014).

Kentler, kendisini çevreleyen kırsal alandan sadece iklimsel olarak farklılıklar göstermekle kalmaz, toprak yapısındaki bozulmalar ile çevre kirliliği yönünden de farklılıklar gösterir. Özetle kentlerde kendisini çevreleyen kırsal alana göre 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. Ayrıca hızlı rüzgârlar kent içinde %10-20 oranında hız kaybederken, kent çevresinde rüzgârın hızlı olmadığı zamanlarda kent içinde rüzgâr %5-20 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 (Harris ve ark., 2004; Schwets ve Brown, 2004; Sukopp, 2004).

Kentlerde yapısal alanların yeşil alanlar aleyhine artması yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Gelişmiş ülkelerde yeşil alanların yanısıra, ağaçlarla kapalı alanların oranları da kentlerin yaşam kalitesi ve sürdürülebilirliğinin önemli bir göstergesi olması nedeniyle çok önemsenmektedir. ABD'de 2005 yılı rakamları ile kentlerde kişi başına ortalama 377 m² ağaç (taç alanı) ile kapalı alan düşmektedir. Bu miktar kentteki dayanıklı yüzey (274 m²/kişi) oranından yüksektir (Nowak ve Greenfield, 2012). Bazı kentlerde ağaç taş yapısı ile kapalı alanların oranı Singapur'da %31, Melbourne'de %22, Los Angeles'da %20.6, Toronto'da %19.9, New York'da %19.3, Beijing'de %19.1, Sydney'de %15.5 ve Shanghai'de %10.2 olarak bildirilmiştir. Park alanlarının kent alanına göre oranları da Stockholm'de %30, Melbourne'de %12.5, Los Angeles'te %7.9, New York'ta %19.6, Seoul'de %8.8, Barcelona'da %5.5, Shanghai'de %2.3 ve Bangkok'da %0.67'dir (Tan ve ark., 2013). Tüm bunların yanısıra kentsel alanlardaki olumsuzluklara karşı yeşil alan

sistemi içine yeşil çatı ve cephelerin eklenmesi ve daha fazla yaygınlaşması yönünde de ciddi çabalar bulunmaktadır (GLA- Greater London Authority, 2008; McIntosh, 2010; Auckland Council, 2013). Örneğin Paris'te Kasım 2011'de Kent Konseyinde kabul edilen Biyoçeşitliliği dikkate alan “yeni plan” içinde 7 hektardan daha fazla alanın yeşil çatı yapılması yönünde karar alınmıştır (Davies, 2011). Tokyo, tüm yeni yapıların en az %20'sinin çatılarını zorunlu olarak yeşil çatı hale getirildiği ilk şehirdir (Karaosman Kabuloğlu, 2004). Toronto, 2009 yılında 'Yeşil Çatılar Yasası'nı yürürlüğe koyan ilk kent olmuştur. Bu yasayla yüzölçümü 1 997 m² geçen tüm yeni konut, ticaret ve kamu yapılarının çatılarının belli bir bölümünün yeşillendirmeleri gerekmektedir (<http://www.mimarizm.com/Haberler/HaberDetay.aspx?id=50584>). Geçmiş dönemler incelendiğinde de benzer çabaların olduğu örnekler görülebilir. Bilinen ilk örnekler günümüzde de etkinliğini koruyan Norveç'te torfla oluşturulan çatılardır (Şekil 1.1). Daha ılıman iklimlerde, Pompei kalıntıları içinde çok sayıda yeşil çatı bahçesi örnekleri belirlenmiştir. MÖ 79'da Pompei esnafları balkonlarında yetiştirdikleri sarmaşıklar ile Roma mozolelerini süslemişler, ilk dikey bahçe örneklerini oluşturmuşlardır. Orta çağ boyunca da birçok çatı bahçesi oluşturulduğu bilinmektedir. MS 9. yüzyılda Babil İmparatoru Nebukadnezar'ın sıra özlemi çeken karısı Amyitis için yaptırdığı Babilin asma bahçeleri de aynı çağ içindeki en bilinen örneklerdir. İtalya'da Lucca kentinde 13. yüzyılda inşa edilen 44.5 m uzunluğundaki Guinigi kulesi üzerinde meşelerle oluşturulan çatı bahçesi, günümüzde de ilgi odağı olmayı sürdürmektedir (Şekil 1.1). Hindistan ve İspanyol evlerinde, 16. ve 17. yüzyılda Meksika'da, Rusya ve eskiden Sovyetler Birliği'nin parçası olan diğer ülkelerde, 18. yüzyıl Fransa'sında da dikey bahçe örneklerine rastlanmaktadır (Bass ve Baskaran, 2003).

Daha sonraları 1960'lı yılların başlarında İsviçre'de geliştirilen modern yeşil çatı teknolojileri, özellikle Almanya ile birlikte birçok ülkede yaygınlaşmıştır (Bass ve Baskaran, 2003). Almanya'da 1980'li yıllarda çatı bahçelerinin uygulama prensiplerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan FLL Standartları (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.-Peyzaj Araştırma, Geliştirme ve Konstrüksiyon Topluluğu) çatı bahçelerinde kullanılan yapım tekniklerinin belirlenmesini ve dünyada yaygınlaşmasını sağlamıştır

(Obendorfer ve ark., 2005). 1980’li yıllardan sonra çatı bahçelerinin oluşturulması amaçları içine bitki örtüsünü kent alanlarına geri getirme fikri eklenmiş, yeşil çatılar beton yoğunluğuna karşı ekolojik bir çözüm olarak ortaya getirilmiştir (Köhler, 2005; Wong ve ark., 2003).

20. yüzyılın sonlarında sürdürülebilirlik kavramı ile bütünleştirilen yapıların bitkilendirilmesi konusu gündemdeki önemini artırmış; bu konudaki uygulamalar daha hızlı bir sürece girerek özellikle yeni yapılarda artmaya başlamıştır (Bass ve Baskaran, 2003).



Şekil1.1. İzlanda’da Torf ile Yapılan Çatı Bahçeleri (Üstte) ve İtalya’da Lucca Kentindeki Guinigi Kulesinde Meşelerle Oluşturulan Çatı Bahçesi (Altta) (WIKIPEDIA, 2015 (üstte); Anonim, 2013 (altta))

Yaşam koşulları insanları her geçen gün daha fazla bina arasında kalmaya zorlamaktadır. Bu sorunun en önemli çözümlerinden birisi olarak da dikey bahçeler görülmektedir. Çağdaş kentlere ve yapı kültürüne farklı bir anlayış getiren dikey

bahçeler de geleneksel anlamdaki bahçe yaklaşımının özellikle bitkisel tasarım boyutu ile bina cephelerine ya da duvarlara uygulanmış biçimidir (Erdoğan ve Khabbazi, 2013). Günümüz koşullarında yeşil çatı ve cephelerin uygulanmasında iklim değişikliğine uyum, enerji tasarrufu sağlanması, kentsel ısı adasının azaltılması gibi sıcaklıkla ilgili çeşitli yararlar ön plana alınmaktadır. Bu yararlar arasında yağış hızının azaltılması, biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi, görsel değer artışına bağlı maddi yararlar, sosyal ve psikolojik yararlar, sera gazlarının, gürültünün ve hava kirliliğinin azaltılması yönünde yararları, kent estetiğinin artışı, yangına dayanıklılık, elektro manyetik akımların izolasyonu, tarım yapılabilecek kentsel alanların artışı ile gıda üretimi potansiyeli oluşturulması, çok sıkışık kent formunun yumuşatılması gibi birçok yararlar ön plana çıkarılmaktadır (GLA- Greater London Authority, 2008; Kumar ve Kaushik, 2005; Lazzarin ve ark., 2005; Ngan, 2004).

1.1. Dikey Bahçe (Yeşil Cephe, Bitkilendirilmiş Duvar, Yaşayan Duvar) Sistemleri ve Kullanılan Bitkiler

Çatı bahçesi genel olarak zemin ya da zemin seviyesinin üstünde gerçekleştirilmiş bir kültür peyzajını, diğer bir anlatımla çatıda uygulanmış bitkilendirme ve düzenlemeyi ifade ederken, dikey bahçe; duvarın kendi bünyesinde veya üzerine eklenen bir konstrüksiyona bağlı ortamlarda yetişen bitki materyalleri ile oluşturulan alanları belirlemektedir. Bu sistemlerde, cephe temel olarak bitki, yetiştirme ortamı-taşıyıcı katman, filtre katmanı, kök tutucu katman, su yalıtım katmanı, ısı yalıtım katmanı, buhar kesici katman ve duvar taşıyıcı sisteminden oluşur. Dikey bahçeler taşıyıcı bileşenlerine, yapım tekniğine, büyüme ortamlarına, bitki türlerine ve sulama sistemlerine göre sınıflandırabilmek mümkün ise de literatürde en sık rastlanan, yapım tekniğine göre oluşturulan sınıflandırma tipidir. Buna göre; yeşil cepheler, bitkilenmiş duvarlar, yaşayan duvar sistemleri olmak üzere üç gruptan bahsedilmektedir (Erdoğdu ve Çetiner, 2014). Ancak genel olarak tamamı dikey bahçe olarak anılmaktadır. Dikey bahçeler arasında en kolay uygulanan, sarılıcı-tırmanıcı 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. Bitkilenmiş duvarlar özel olarak oluşturulduğunda, bitkinin yetişebileceği ortamı içinde bulunduran bir katmana sahiptir. Yaşayan duvar sistemlerinde bitkinin yetiştiği kaplar duvarın yüzeyine ayrı monte edilmektedir (Dunnet ve Kingsbury, 2008) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Sarılcılar ile (Üstte) ve Diğer Bitkilerle (Altta) Oluşturulan Dikey Bahçeler (Orijinal, 2007 (üstte); Hart, 2015 (altta))

Bu bahçelerin yapım tekniklerinin yanında burada kullanılabilecek, daha doğru bir ifade ile bu koşullarda yaşamını sürdürebilecek bitki türleri bu bahçelerin oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır. Genelde çok sınırlı alanlarda büyüüp gelişebilecek ve az bakımla kendini yenileyebilecek türler, bu gibi alanlarda daha önem kazanmaktadır. Bu bitkilerin önemli bir bölümünü sukkulentler oluşturmaktadır (Şekil 1.3). Yapı yüzeylerinde ve çatı bahçelerinde sukulentlerin

kullanımı yaygındır. Birçok ülkede olduğu gibi Hong Kong (Çin) kentinde entansif (yoğun emek ve fazla üretim giderleri ile yetiştirme ortamındaki istekleri daha çok olan) çatı bahçelerinde de sukkulent *Sedum*, *Sempervivum* ve *Saxifraga* türleri ana türler olarak bildirilmektedir (Hui, 2011). Çatı bahçelerinde sukkulentlerin daha iyi büyüme ve gelişmeleri nedeniyle tercih edildikleri ayrıca belirtilmektedir (Townshend ve Duggie, 2007).



Şekil 1.3. Dikey Bahçelerde Kullanılan Sukkulentler (Inhabitat, 2013)

Sukkulent bitki türleri genel olarak bünyesinde su depolayan bitkilerdir. Bu bitkiler özel olarak farklı gruplara ayrılmış olsalar da genel olarak sukkulent kabul

edilen bitkiler gövde ve yapraklarında su depolayan bitkiler olarak bilinirler. Bu bitkilere dünyanın hemen her yerinde deniz seviyesinden 4000m yüksekliğe kadar rastlanabilmektedir (Demir ve Yazgan, 1992).

Sukkulentler, su yetersizliği ve yüksek sıcaklık gibi ekstrem çevre koşullarına habitusları ve yaşam biçimleriyle uyum sağlamış olan bitkilerdir. Bitki formu ve yapraklarının biçim, doku ve renkleri dikkat çekicidir. Yeşil alan düzenlemelerinde az su tüketimlerinden dolayı alternatif olarak düşünülen sukkulent bitkiler çok sayıda familya içinde yer almaktadır (Karahana ve Angın, 2008) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Sukkulent Bitki Bulunduran Familyalar ve Adana’da Bulunma Durumları (TÜBİVES, 2013; WIKIPEDIA, 2013)

No	Familya	Sukkulent cinsler (adet)	Türkiye’de bulunan takson (adet)	Adana’da bulunan takson (adet)
1	<i>Asteraceae</i>	24	49	5
2	<i>Boraginaceae</i>	1	14	5
3	<i>Brassicaceae</i>	2	14	4
4	<i>Chenopodiaceae</i>	22	54	2
5	<i>Convolvulaceae</i>	4	3	2
6	<i>Crassulaceae</i>	36	89	5
7	<i>Euphorbiaceae</i>	6	108	17
8	<i>Fabaceae</i>	7	1	1
9	<i>Portulacaceae</i>	16	1	1
10	<i>Sterculiaceae</i>	2	1	1
Toplam		120	245	41

Dünyada en çok sukkulent *Cactaceae*, *Euphorbiaceae* ve *Crassulaceae* familyaları içinde bulunur. Ülkemizde de sukkulent 245 tür bulunduğu bildirilmektedir. Sukkulent türleri en fazla bulunduran *Crassulaceae* familyası içinde 36 cinse ait 1700 civarındaki takson içinde en tanınanları arasında *Sedum* ve *Rosularia* cinsleri yer almaktadır (TÜBİVES, 2013) (Çizelge 1.2).

Crassulaceae familyası içinde Türkiye’de bulunan 89 türden 2’sine ait 5 takson Adana’da doğal yayılış alanı bulmuştur. Bunlar *Rosularia sempervivum* (*R. sempervivum* ssp. *glaucophylla*, *R. sempervivum* ssp. *pestalozzae*), *Rosularia libonitica*, *Sedum compressum* ve *Sedum steudelii*’dir. Bu türler genelde kayalık alanlarda yayılış göstermektedir. Yayılış alanlarından birisi de Kozan Kalesi’dir. Bölgede kayalık alanda yer alan kalede bulunan bu türlerin sıg topraklarda ve olumsuz çevre koşullarında (güneş, gölge, rüzgâr, vs.) gösterdikleri performans göz

önüne alınarak dikey bahçelerdeki büyüme ve gelişimlerini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışmada ayrıca söz konusu türlerin kendini yenileme yetenekleri de ortaya konulmuştur. Bu verilerden yola çıkılarak özellikle iklim değişikliğine karşı kentsel alanlarda alınabilecek önlemler içinde önemli yeri olan dikey bahçelerde kullanımları ile ilgili öneriler de geliştirilmiştir.

Çizelge 1.2. *Crassulaceae* Familyası İçinde Bulunan Cinsler ve Tür Sayıları (TÜBİVES, 2013; Eggli ve Hartman, 2003; WIKIPEDIA, 2013)

No	Cinsler	Tür Sayısı (adet)	No	Cinsler	Tür Sayısı (adet)
1	<i>Adromischus</i>	42	19	<i>Perrierosedum</i>	1
2	<i>Aeonium</i>	45	20	<i>Petrosedum</i>	10
3	<i>Afroviaella</i>	1	21	<i>Phedimus</i>	19
4	<i>Aichryson</i>	14	22	<i>Pistorinia</i>	3
5	<i>Cotyledon</i>	16	23	<i>Prometheum</i>	10
6	<i>Crassula</i>	302	24	<i>Pseudosedum</i>	13
7	<i>Cremnophila</i>	2	25	<i>Rhodiola</i>	74
8	<i>Dudleya</i>	66	26	<i>Rosularia</i>	27
9	<i>Echeveria</i>	162	27	<i>Sedella</i>	3
10	<i>Graptopetalum</i>	20	28	<i>Sedum</i>	503
11	<i>Hylotelephium</i>	34	29	<i>Sempervivum</i>	73
12	<i>Hypagophytum</i>	1	30	<i>Sinocrassula</i>	14
13	<i>Kalanchoe</i>	170	31	<i>Thompsonella</i>	8
14	<i>Lenophyllum</i>	7	32	<i>Tylecodon</i>	53
15	<i>Meterostachys</i>	1	33	<i>Umbilicus</i>	15
16	<i>Monanthes</i>	11	34	<i>Villadia</i>	27
17	<i>Orostachys</i>	16	35	-	-
18	<i>Pachyphytum</i>	20	36	-	-
Toplam		930		Toplam	853

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bina konstrüksiyonu ile ilişkili bahçe oluşturma konusundaki çalışmalar çatı bahçeleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Dikey bahçelerle ilgili çalışmalar ise daha azdır. Çatı bahçelerine yönelik çalışmalar genelde yapısal ve bitkisel katmanları konu almıştır (Kemaloğlu ve Yılmaz, 1991; Barth, 2001; Goom, 2003; Teemusk ve Mander, 2010; Cengiz, 2014). Türkiye’de yapılan çalışmalarda ise yapım yöntemleri (Hasdemir, 1993), Türkiye’deki uygulamalar (Gültekin, 2010), ekolojik olarak çatı bahçelerinin değerlendirilmesi (Seçer Kariptaş, 2010; Sönmez ve Erkul, 2014) ile çeşitli örnekler (Barış ve ark., 2012; Ekşi ve Uzun, 2012; Ekşi, 2012) irdelenmiştir.

Bu bölüm dikey bahçeler ve bina konstrüksiyonu ile birlikte kullanılan sukkulent bitki türlerini değerlendirebilmek amacıyla dikey bahçeler ve çatılarda kullanılan bitki türlerini ele alan iki başlıkta incelenmiştir.

2.1. Dikey Bahçelerle İle İlgili Bazı Çalışmalar

Kemaloğlu ve Yılmaz (1991), “Cephe Yeşillendirmesinin Kent Ekolojisine Katkıları” adlı çalışmada kentleşmenin getirdiği problemler üzerinde durmuşlardır. Çatı, teras ve balkon gibi yatay boyuttaki bitkisel düzenlemelerin yanında düşey boyutta cephe yeşillendirmesinin kent ekolojisine önemli katkıları olduğuna yapılan vurgu ile bu bahçelerin yaygınlaşması için halka tanıtılması ve sevdirmesinin ancak görsel örneklerin etkileri ile mümkün olabileceği ve bu anlamda yerel yönetimlerin ve kamu kuruluşlarının önderlik etmesi gerektiği dile getirilmiştir.

Perez ve ark., (2011), “Akdeniz Kıtasal İkliminde Yeşil Cephelerin Davranışları” adlı çalışmalarında enerji tasarrufu için pasif bir sistem olarak binalardaki yeşil cephelerin davranışları üzerine veri elde etmek için kurak Akdeniz kıtasal ikliminde çalışmışlardır. Bu çalışma 2009 yılı sırasında geliştirilen iki eylemin ilk sonuçlarını sunmaktadır. İlk olarak, gölge sağlama yeteneğinin yanı sıra, 4 farklı tırmanıcı bitkinin büyümesi üzerine çalışılmış; ikinci olarak, bir yıl boyunca gerçek bir yeşil cephe izlemeye alınmıştır. Sonuçlar, gölge üreten yeşil cephelerin en büyük kapasitesinin binaların cephe duvarlarındaki ısı azalmasına katkısı olduğu

doğrulanmıştır. Ayrıca, bina duvarları ile yeşil örtü arasında bir mikroklima oluşturulduğu, biraz daha düşük sıcaklık ve daha yüksek bağıl nem ile karakterize edildiği doğrulanmıştır. Bu, bir rüzgâr perdesi olarak davranan ve bitkilerin su tüketimi etkisini doğrulayan yeşil perde anlamına gelmektedir. Diğer yandan, bu sonuçlar yeşil cephelerin yalıtım etkisi hakkındaki sonuçlara da katkı sağlamıştır.

Yüksel (2013), “Dikey Bahçe Uygulamalarının Yurtdışı ve İstanbul Örnekleri ile İrdelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde dikey bahçelerin farklı yönlerini ele almıştır. Çalışmanın amacı İstanbul ve yurtdışında gerçekleştirilmiş çeşitli uygulamalar incelenerek, kentlerde yaşanabilir ideal çevreler yaratarak sürdürülebilir sağlıklı ortamlar oluşturmak için yapı yüzeylerindeki bitki kullanımının kent ekolojisine katkılarını ortaya koymaktadır. Dünyada çatı yüzeylerinin bitkilendirilmesi konusunda bir standartlaşma söz konusu iken dikey bahçe uygulamalarında cephelerin bitkilendirilmesi ile ilgili henüz bir standart bulunmamasından bahsedilmiştir.

Erdoğan ve Khabbazi (2013), “Yapı Yüzeylerinde Bitki Kullanımı, Dikey Bahçeler ve Kent Ekolojisi” adlı çalışmada, kent içinde önemli işlevleri olan yeşil dokunun ekolojik özelliklerini saptamış, tırmanıcı ve sarılcı bitkilerin önemi ve kentsel alanlara katkılarını ortaya koymuşlardır. Bu kapsamda kentlerde yaşanabilir ve ideal çevreler yaratarak, gelecek nesillere sürdürülebilir çevreler ve sağlıklı ortam oluşturmak amacı ile yapı yüzeylerinde bitki kullanımının kent ekolojisine katkıları vurgulanmıştır. Araştırmacılar bitki türü, ışık gereksinimi ve mevsimlere göre yapı yüzeyleri ve cephelerde ortaya çıkan değişik etkilere dikkat çekmişlerdir. Bu kapsamda bitki seçiminin tasarımın amacına, hedefine ve etkilere göre gerçekleştirilmesi gerektiğini belirterek, bina yüzeylerinin bitkilendirme çalışmalarında yapıların içinde yer aldığı çevrenin ekolojik koşullarının dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Dikey bahçelerde kullanılan türlerin seçiminin duvarın konumuna, güneş ışınlarının geliş açısına ve yörenin iklim verilerine göre değiştiğini bildirmişlerdir.

Mazzali ve ark., (2013), “İlman Bir İklimde Canlı Duvarların Enerji Performanslarının Deneysel İncelenmesi” adlı çalışmalarında, bina yüzeylerindeki enerji davranışlarının potansiyel etkilerini araştırmak için üç farklı alandaki canlı

duvarlar üzerinde İtalya’da bir deneme yapmışlardır. Çalışma alanları Venedik-Lonigo, Venice ve Pisa olarak seçilmiştir. Güneşli günlerde, çıplak duvar ve bitki ile kaplı duvar (canlı) arasındaki sıcaklık farkı (dış yüzey üzerinde izlenen) (minimum) 12°C Pisa ile (maksimum) 20°C Lonigo, Venedik arasında değişmektedir. Çıplak duvarlardaki ısı akışının, canlı duvarlarla kıyaslandığında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile duvarların yeşil dokuyla kaplanmasının soğuk havanın içeriye girmesini engellemesinin yanısıra binalara yeni bir doku da kazandırdığı bildirilmiştir.

Söğüt ve Şenol (2014), “Kentsel Çevre Kapsamında Yeşil Çatı ve Cephelerin Değerlendirilmesi” adlı çalışmada yeşil çatı ve cephelerin kentsel çevre üzerindeki olumlu etkilerini dünyadan çeşitli verilerle irdelemişlerdir. Kentsel çevrede yeşil çatı ve cephelerde sıcaklıkla ilgili yararlar, yağış sularının kontrolü ve sudan yararlanma, biyoçeşitliliğin desteklenmesi, görsel niteliği artırma, rekreasyonel fırsatlar sağlama, hava kirliliğinin azaltılması-ortadan kaldırılması, gürültünün azaltılması ve diğer yararları ayrıntılı olarak sunulmuştur. Küresel ısınma başta olmak üzere sıcaklıkla ilgili konforun sağlanabilmesi için yeşil çatı ve duvarları çok önemsendiği, çeşitli çalışmalarla somut bulgular elde edilmeye çalışıldığı bu bulgulara yerel yönetimler tarafından dayanılarak eylem planları hazırlandığı ve uygulandığı açıklanmıştır.

2.2. Sukkulent Bitki Türleri İle İlgili Bazı Çalışmalar

Küçükerbaş (1991), “Ege Bölgesi Koşullarında Sığ Topraklar Üzerinde Az Bakımla (Ekstansif) Bitkilendirme Olanakları Üzerinde Bir Çatı Bahçesi Örneğinde Araştırmalar” adlı doktora tezinde, sığ ve kurak topraklarda ekstansif (az bakım yapılan) çatı bitkilendirmesinde kullanılabilecek bazı bitkiler (*Sedum acre*, *S. album*, *S. hirsutum*, *S. reflexum*, *S. sediforme*) ile bitki yetiştirme ortamı, yalıtım materyali, sulama ve drenaj materyalini bir deneme çerçevesinde araştırmıştır. Araştırma sonucunda Ege Bölgesi koşullarında çatı bahçelerinde kullanılabilecek materyaller saptanmış, bitkiler içinde en başarılı olarak *Sedum album* ve *S. acre* türleri önerilmiştir.

Öztan ve Arslan (1992), “İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullara Dayanıklı Bazı Sukkulent Bitki Türlerinin Saptanması ile Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Yer Örtücü Olarak Yararlanma” konulu araştırmalarında, doğal bitki örtüsünden sukkulent bitki türlerini saptayarak denemeye almışlardır. Deneme sonucunda, sukkulent bitkilerin kullanımı ile yer örtücü bitki alanlarında bazı sorunlara çözüm sağlanacağı belirlenmiştir.

Yılmaz ve Karahan (2001), “Çevre Düzenlemelerinde Kullanılabilecek Doğal Bir Bitki *Sedum spurium* Marshall Von Bieberstein” adlı çalışmalarında, peyzaj planlamada sürdürülebilir kaynak kullanılması nedeniyle kolay temin edilebilen, uzun ömürlü, kültürü kolay, ekolojik dayanıklılığı fazla, işlevsel ve estetik olarak değerli olan *Sedum* türlerinin önemli yer örtücü sukkulent bitkiler olduğu dile getirmişlerdir. Ülkemizin değişik yerlerinde yetişen *Sedum spurium* türünün Erzurum ili sınırlarındaki yayılışı ve birlikte çevre düzenleme çalışmalarında kullanılabileme potansiyeli değerlendirilmiştir.

Johnson (2004), “Ford’un Yeşil Sahaları” adlı çalışmasında, Ford Motor şirketine ait bir fabrika kompleksi üzerinde çatı bahçesi uygulaması ile ilgili genel ve teknik bilgilere yer vermiştir. Bu çalışmada endüstriyel yapılarda ekolojik bir yaşam çevresi oluşturulması, çatı bahçesinin yapısal tabakaları ve vejetasyon tabakasında kullanılan bitkisel materyal (*Sedum* türleri) ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Karahan (2004), “Adana Koşullarında Bazı Bitki Türlerinin Çatı Bahçelerinde Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması” adlı çalışmasında Adana koşullarında örnek bir ekstansif çatı bitkilendirmesinde kullanılabilecek bazı bitkilerin büyüme ve gelişme özelliklerini ortaya koymuştur. Araştırmada ele alınan 4 türün (*Sedum sediforme*, *Aloe* sp., *Santolina chamaecharipissus* ve *Portulacaria afra*) yarı gölge ve güneşli ortamlarda canlı kalma, alanı kapatma, çiçeklenme, yavru verme, bitki boyu ve gelişme açısından durumları incelenmiştir. Tüm veriler değerlendirildiğinde yarı gölge alandaki parsellerde bulunan bitkilerin daha iyi gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan 4 türden yalnızca 3 tür yaşamını sürdürmüştür. Bunlar *Sedum sediforme*, *Aloe* sp., *Santolina chamaecharipissus* türleridir. *Sedum sediforme* hem yarı gölge, hem güneşli alan

bazında değerlendirildiğinde yaşamını sürdürme, boylanma ve yüzeyin örtülmesinde başarılı iken, çiçeklenme bakımından başarısız bulunmuştur.

Demircan ve ark. (2006), “Ekoturizm ve Botanik Turizmi: Türkiye'nin Sukkulent Bitki Çeşitliliğinin Turizm Potansiyeli” adlı araştırmalarında Türkiye’deki *Sedum* çeşitliliğinin, botanik turizmine katkı sağlaması bakımından niteliklerini değerlendirmişlerdir. *Sedum* türlerinin coğrafik dağılım ve peyzaj karakteristiklerine göre değerlendirilmesi yanında tehdit durumları IUCN Red Data Book kategorilerine göre verilmiştir. Buna göre Türkiye, 0-5000 m’ler arasındaki yükseklik farklılıkları, derin vadi sistemleri, kayalık yamaçları ve hem yatay hem de dikey olarak değişen vejetasyon yapısından dolayı *Sedum*ların doğal olarak yetiştiği alanlardan biridir. Türkiye’de yetişen toplam 44 *Sedum* türünün, 11’i endemik, 1’i nadir, 5’i alttür ve 4’ü varyetedir.

Karahan ve ark., (2006), “Türkiye’deki *Sedum* (*Crassulaceae*) Türlerinin Coğrafik Dağılımı ve Bazı *Sedum* Türleri Üzerinde Fitokimyasal Tarama Çalışmaları” adlı çalışmalarında, *Sedum* (*Crassulaceae*) cinsinin Türkiye’de yayılan 44 türünün fitokimyasal içeriklerini belirlemişlerdir. Çalışmada *Sedum pallidum*’un ayak mantarlarının tedavisinde, *Sedum sempervivoides* (horoz lalesi)’in ise idrar yolları enfeksiyonlarında kullanıldığı bildirilmiş. *Sedum album*, *S. hispanicum*, *S. spurium* ve *S. telephium*’un toz edilmiş toprak üstü kısımlarında tanen, flavonoit, alkaloid, kardiyookatif heterozit, antosiyanozit, saponin, antrakinin, kumarin ve uçucu yağ bulunduğunu ve yoğunluklarının farklı olduğu belirlenmiştir.

Karahan ve Angın (2008), “Yeşil Alan Uygulamalarında Su Tüketiminin Asgariye İndirilmesi için Sukkulent Bitki Türlerinden Yararlanma” adlı çalışmalarında küresel ısınmanın etkilerinin giderek daha fazla hissedilmesi, kullanımı giderek artan ve kirletilen su kaynaklarının daha dikkatli kullanılması konusunu sukkulentler çerçevesinde ele almışlardır. Çalışmada kentsel açık yeşil alan sistemlerinin planlanması, uygulanması ve yönetiminde öncelikli unsurların başında gelen estetik kaygılar ile sosyo-ekonomik ve kültürel gelişim isteklerinin su kullanımını vazgeçilmez hale getirdiği; su kaynaklarının giderek azalması, yeşil alan düzenlemelerinde daha az suya gereksinim duyan bitki türlerinin kullanımını zorunlu

kıldığı bildirilmiştir. Çalışmada su tüketimleri oldukça az olan sukkulent bitki türlerin tercih edilmesindeki diğer nedenler ele alınmıştır.

Bilgili ve Karahan (2011), “Küresel İklim Değişikliğinin Peyzaj Tasarımına Etkileri: Sukkulent Bitki Türlerine Yönelişler” adlı çalışmalarında, küresel ısınmanın neden olduğu iklim değişikliğinin, peyzaj tasarımını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesinin beklenmesi nedeniyle sukkulentlerin durumunu ele almışlardır. Buna göre peyzaj tasarım sektöründe beklenen olası değişimler, peyzaj tasarımında bitkisel materyaller bakımından politika, tasarım, üretim ve uygulamada yeni arayışları gündeme getirmiştir. Günümüz klasik peyzaj tasarımında yoğun olarak kullanılan çim alanlar ve çiçek parterleri su tüketimini artırmaktadır. İklim değişikliğinin etkilerinin hissedilmeye başlandığı ve kurak periyodun 6 ile 7 ay gibi sürelerle uzaması Akdeniz, Ege, İç Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde su kaynaklarının etkin kullanımını zorunlu kılmıştır. Bu kapsamda; bitki su kullanımını asgariye indiren bitkisel tasarım arayışları ivme kazanmıştır. Türkiye florası Avrupa’daki tüm sukkulent bitkilerin neredeyse %70-80’ini içermektedir. Bu türlerin bir bölümü yerörtücü ya da parter bitkisi niteliği taşımaktadır. Sukkulent türler kompakt yapısı, etli, tüysü ya da derimsi yaprak özellikleri ile yılın sadece yağışlı dönemlerindeki düşen su miktarları ile canlılıklarını sürdürme yeteneğine sahiptir. Bu çalışmada; ülkemizde, deniz seviyesinden yüksek dağlık bölgelere kadar geniş bir yayılım alanına sahip yer örtücü ve parter düzenlemelerinde kullanılmaya değer bazı doğal *Sedum* türlerinin, ekolojik özellikleri, yayılışları ve morfolojik özellikleri bakımından değerlendirilmiş ve sınıflandırılmıştır.

Tülek ve Barış (2011), “Orta Anadolu İklim Koşullarında Su Etkin Peyzaj Düzenlemelerinin Değerlendirilmesi” adlı çalışmalarında, son yıllarda kuraklık etkisiyle yeşil alanların elden çıkmasını önlemenin en temel yolunun suyun etkin olarak kullanıldığı peyzaj düzenlemelerini gerçekleştirmek olduğundan yola çıkılarak, Orta Anadolu koşulları için peyzaj düzenlemelerinde minimum maliyetle sürekliliğin sağlanması üzerinde durmuşlardır. Çalışmada, Peyzajda Suyun Etkin Kullanımı anlayışını benimseyen Kurakçıl Peyzaj Düzenleme (Xeriscape) yaklaşımı hakkındaki genel bilgiler Orta Anadolu iklim koşulları ele alınarak tartışılmıştır. Sonuçta peyzaj mimarlığı disiplininin sunduğu çözümler ile kuraklık faktörünün etkisi göz önüne

alınarak yapılacak uygulamalarda nelere dikkat edilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

Rowe ve ark., (2012), “Yedi Yıllık Crassulacean Bitki Süksesyonu Üzerine Yeşil Çatı Ortam Derinliklerinin Etkisi” adlı makalede bitki performansına ortam derinliğinin etkisini ortaya koymuşlardır. Daha derin ortamlarda bitkinin canlılığının daha fazla olduğu ve alanı daha iyi kapladığı görülmüştür 5 cm ve 7.5 cm ortam derinliğinde *Phedimus spurius* ve *Sedum middendorffianum* türlerinin baskın olduğunu ancak 2.5 cm’lik derinlikte ise *Sedum acre* ve *Sedum album* türlerinin geniş alanlar kapladığını ortaya koymuşlardır.

Liu ve ark., (2012), “Nemli Subtropikal İklimlerde Ekstansif Yeşil Çatı Bitkilendirilmesi İçin Uygun Bitkilerin Kuraklık Toleransı ve Termal Etki Ölçümleri” adlı çalışmada Tayvan’ın Taichung şehrinde sudan tasarruf eden ve kuraklığa dayanıklı 31 türü denemeye almışlardır. *Portulacaria afra*, *P. afra. variegata*, *Euphorbia stenoclada*, *Kalanchoe longiflora* var. *coccinea*, *K. hildebrandtii*, *K. milloti*, *K. fedtschenkoi* türlerinin kuraklığa en fazla 123 gün dayandığı, *Sedum nussbaumerianum* 112 gün türünün, *Kalanchoe thyrsiflora* ve *Pachyveria pachyphytoides* türlerinin ise 108 gün ile diğerlerini takip ettiğini belirlemişlerdir. Bu süre *Aptenia cordifolia*’da 10 gün, *Tagetes lemmonii*’de 15 gün *Pogostemon cablin* ve *Echeveria carnicolor*’da 20 gün, *Plectranthus socotranum*, *P. cablin* cv. ‘Variegata’ ve *Echeveria* cv. “Black Prince” türlerinde 32 gün, *Setcreasea pallida*’da 40 gün ve *Graptopetalum paraguayense*’de ise 41 gün olarak tespit edilmiştir.

Özgökçe ve ark., (2013), “Doğu Anadolu Bölgesi’nde (Türkiye) Yayılış Gösteren, Yer Örtücü Olarak Kullanılabilecek Bazı Sukkulent Bitkiler” adlı çalışmada, çimlere alternatif olabilecek sukkulentler araştırılmıştır. Estetik ve işlevsel avantajları olmasına karşın çim alanların yapım, bakım ve onarım masraflarının yüksek olması nedeniyle, özellikle Doğu Anadolu Bölgesi gibi step iklim koşullarının etkilediği ortamlarda tesisi ve sürekliliği çeşitli sorunlar ortaya çıkardığından yola çıkılarak, yerörtücü kullanımının daha avantajlı olacağı bildirilmiştir. Van Gölü Havzası ekolojik şartlarına dayanıklı sukkulent bitkilerden *Crassulaceae* familyasından açık alanların zemin örtüsü ile eğimli alanlarda

erozyonu önleyecek bitkiler tespit edilmiştir. Alanda 6 cinse ait 26 taksonun farklı kullanım alanlarında yararlanma imkânları, botanik özellikleri, habitatları çiçeklenme dönemleri ayrı ayrı belirtilerek irdelenmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

Çalışma 25 Temmuz 2013 ile 12 Eylül 2014 tarihleri arasında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Çalışmada kullanılan sukkulent türler Adana'ya 68 km uzaklıkta olan Kozan İlçesi'nde yer alan Kozan (Sis) kalesinin bulunduğu alandan toplanmıştır (Şekil 3.1).

Kozan TÜİK (2013) verilerine göre Adana'nın 2. büyük ilçesidir. İlçenin denizden yüksekliği 110 m'dir. Kuzeyde Kayseri ili, Yahyalı (Kayseri), Feke ve Saimbeyli (Adana) ilçeleri; doğuda Osmaniye ili ve Kadirli (Osmaniye) ilçesi; güneyde Ceyhan (Adana) ilçesi; batıda İmamoğlu ve Aladağ (Adana) ilçeleri ile komşu olup, yüzölçümü 1690 km²'dir. Bu alanın ¼'ü Çukurova'nın devamı niteliğinde, ¾'ü ise dağlık ve engebelidir. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre 2013 yılı şehir merkezi nüfusu 79 920 kişi, merkez, köy ve beldelerin toplam nüfusu ise 128 153 kişidir. İlçe 15'i merkezde 88'i kırsalda olmak üzere toplam 103 mahalleden oluşmaktadır (Kozan Belediyesi, 2014).

İlçede yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı tipik Akdeniz iklimi hâkimdir. Yıllık ortalama sıcaklık 19.4°C, ortalama yağış miktarı yaklaşık 818.4 mm'dir (Türkmen ve ark., 2011). Akdeniz ikliminin hâkim olduğu yörede dağlık kesimin alçak yamaçlarında 700-800 metre yüksekliklere kadar maki türü bitkiler geniş yer kaplar. Maki içinde en fazla defne (*Laurus nobilis*), harnup (*Ceratonia siliqua*), mersin (*Myrtus communis*), tesbih (*Styrax officinalis*), sandal (*Arbutus andrachne*), pırnal (*Quercus ilex*), melengiç-menengiç (*Pistacia terebinthus*) ve zeytin (*Olea europea* var. *sylvestris*) görülür. Dağların yüksek kesimlerinde yaygınlaşan ormanlar ilçe arazilerinin % 60'ını (945 770 da) kaplar. Ormanlarda en çok çamlar (*Pinus brutia*, *Pinus nigra*), meşeler (*Quercus* sp.), ardıçlar (*Juniperus* sp.), dişbudaklar (*Fraxinus* sp.), göknar (*Abies cilicia*), sedir (*Cedrus libani* var.

libani), kayacık (*Ostrya carpinifolia*) gibi bitkilere rastlanır (TÜBİVES, 2014; Kozan Belediyesi, 2014).



Şekil 3.1. Kozan Kalesinin Konumu (Google Earth, 2014)

Çukurova'nın en önemli kalelerinden biri olan Kozan kalesi, ilçe merkezinde, güneyi tarım alanları, doğu, batı ve kuzey kesimleri yerleşim alanları ile çevrili olarak bulunur. Kale ile ilgili bilgiler çeşitli kaynaklardan derlenerek aşağıdaki şekilde bir araya getirilmiştir (<http://www.adanadan.biz/icerik.asp?ICID=214>, Bölgelere Göre Seyahat Rehberi, 2006 ve Kozan Belediyesi, 2014) (Şekil 3.2 ve 3.3).

Kale, Kozan topraklarının büyük çoğunluğunun kökeni olan kalkerden meydana gelen oldukça dik, 400-475 m yükseltide bir tepe üzerine değişik kaynaklara göre Hititler veya Asurlar tarafından inşa edilmiştir. Çukurova'yı çevreleyen "Dağ kaleleri" zincirinin dördüncü halkasını teşkil etmektedir. Bu kapsamda Andıl, Anavarza ve Dumlu kaleleri ile görüş mesafesi içinde olup, ayrıca güneyinden Akdeniz de görülebilmektedir. Kilikya ovasındaki Saimbeyli'den Feke'ye ulaşan stratejik yolun indiği noktada yer alan kale, "Amfi tiyatro" şeklinde inşa edilmiştir. Kalenin alçak surları, Tarsus Kalesi örnek alınarak yapılmıştır.



Şekil 3.2. Kozan Kalesinden Bazı Görünümler (Orijinal, 2013)

Kalenin, iki grup halinde inşa edilmiş 44 kule ve burcu bulunmaktadır. Kale, kuzey ve güney olmak üzere iki ayrı kale grubundan oluşur. Bu bölümler bir sur ile birbirine bağlanmıştır. Kalenin tüm surlarının uzunluğu 6 km'yi bulmaktadır. Surlar yamaçların düzensiz ve sert kıvrımlarını takip ederek araziye uyumlu bir formda inşa edilmiştir. Güney kesimindeki tepede bir iç kale (Ahmedek) vardır. Kalede 20-30 basamak merdivenle inilen mahzenler ve gizli yollar mevcuttur. Kale, iç kale de dâhil olmak üzere altı bölümden oluşmaktadır. Bütün bölümleri kapılarla birbirine bağlanmıştır. Kalenin su ihtiyacını karşılayan büyük su sarnıçları da kale içinde yer almaktadır. Kuzey kesimindeki eteğinde bulunan ikinci sur kalıntısı içinde kilise, kiliseye bağlı kütüphane, misafirhane ve keşiş odaları bulunmaktadır. Daha dışarıda olan ikinci sur ile kalede Asur, Roma ve Ermeni dillerinde yazılmış bir kaç yazıt bulunmuştur. Ayrıca Selçuklular ve Ermeniler tarafından yapılan onarımlara ait kitabelerin de bulunduğu ifade edilmektedir. Kale zaman içinde bölgede egemenlik gösteren gruplar tarafından onarımlara tabi tutulmuştur.



Şekil 3.3. Kozan Kale Alanından Bir Görünüm (Orijinal, 2013)

Taş işçiliği ve plan bakımından yapının büyük bir kısmı ermeni mimarisine dâhil edilmektedir. Ayrıca Memlûk işgali sırasında yapılan onarımlarda da ermeni ustaların yer aldığı ifade edilmektedir.

Anadolu Selçuklu Devleti'nin kurucusu Süleyman Şah zamanında Çukurova'ya Oğuz boyları yerleştirilerek Türkleşme olgusu başlamıştır. 1082-1083 yıllarında çoğunluğu Horasan'dan gelen Türklerden oluşan Müslüman gruplar bölgeye yerleştirilmiştir. 1097'de başlayan I. Haçlı Seferi sonunda Çukurova'da bir Ermeni Prenslığı kurulmuş, 1364 yılında Mısır Sultanı Melik Eşref bu prensliğe son vermiştir. Dönemin Halep emirine bağlı olan Kozan, merkezden gönderilen valiler tarafından idare edilmekteydi. Anadolu Selçuklu Devleti'nin zayıflamasıyla Anadolu'da beylikler dönemi başlamıştır. 1352'de Şahabettin Ahmet Bey tarafından kurulan Ramazanoğlu Beyliği uzun süre Memlûkler'e bağlı olarak varlığını devam ettirmiştir. Osmanlı İmparatorluğu Çukurova'yı fethedince Memlûkler'in aksine bölgenin idaresini Ramazanoğullarına bırakmıştır. Bu idari uygulamayla Kozan, Adana vilayetine bağlı bir sancak statüsünü kazanmıştır. 1516 yılında Osmanlı İmparatorluğu yönetimine geçen Çukurova ve çevresi, 1919 yılına kadar, 450 yıl Türk kalmıştır. Ancak 1662-1866 yılları arasında var olan ve Osmanlı İmparatorluğuna başkaldıran Kozanoğlu Beyliği'nden de bahsetmek gerekir. Osmanlı İmparatorluğu'nun otoritesinin zayıflaması sonucu Kozan ve çevresinde ortaya çıkan Kozanoğlu Beyliği yörede başına buyruk hareket etmiştir. Bu beyliği yıkarak merkeze bağlamak üzere 1865 yılında Fırka-i İslahiye adında bir ordu kurularak Kozanoğlu Beyliği yıkılıp aşiretler Anadolu içlerine sürgün edilmiş ve yörede Osmanlı hâkimiyeti yeniden sağlanmıştır. Sevr anlaşması sonrası Fransız işgali sırasında da Fransızların kaleye toplar yerleştirerek Tufanlı köyünü ateşe tutarak Türk kuvvetlerine zarar verdiği anlatılmaktadır. Kozan ilçesi, 8 Mart 1919'dan 2 Haziran 1920 yılına dek Fransız ve Ermeni işgalinde kalmıştır (Ç.Ü. Kozan İşletme Fakültesi, 2015). Kale, cumhuriyet döneminde uzun yıllar atıl kalmış, yerel ziyaretçilerin sınırlı olarak uğrak yeri olmuştur. Ancak 28.11.1997 tarihinde Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu Müdürlüğünün 2923 sayılı kararı ile koruma altına alınmıştır (Bölgelere Göre Seyahat Rehberi, 2006). Daha sonra 2009 yılında da Kozan Belediyesi tarafından çevre düzenlemesi ve sur aydınlatması

yapılmıştır. Bölge halkının sosyal aktivitelerini gerçekleştirdiği bir mekâna dönüşmüştür. 2013 yılında ise surların restorasyonu için çalışmalar başlatılmıştır. Günümüzde Kozan kalesi yöre halkının yoğun olarak kullandığı bir alan niteliği taşımaktadır.

Türkmen ve ark., (2011)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre Kozan kalesinin bulunduğu alanda 70 familya, 247 cinse ait 328 takson tespit edilmiştir. Alanda yer alan familyaların bulunduğu cins ve tür sayıları Çizelge 3.1'de görülmektedir. Çalışmada *Crassulaceae* familyasından 4 cins ve 6 tür tespit edilmiştir. *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau ile *S. hispanicum* var. *hispanicum* ve *Rosularia chrysantha* Kozan kalesinde bulunan türler arasındadır. Araştırma sırasında Kalede bitki toplanan alanların konumları Çizelge 3.2 ve Şekil 3.4'de sunulmuştur.

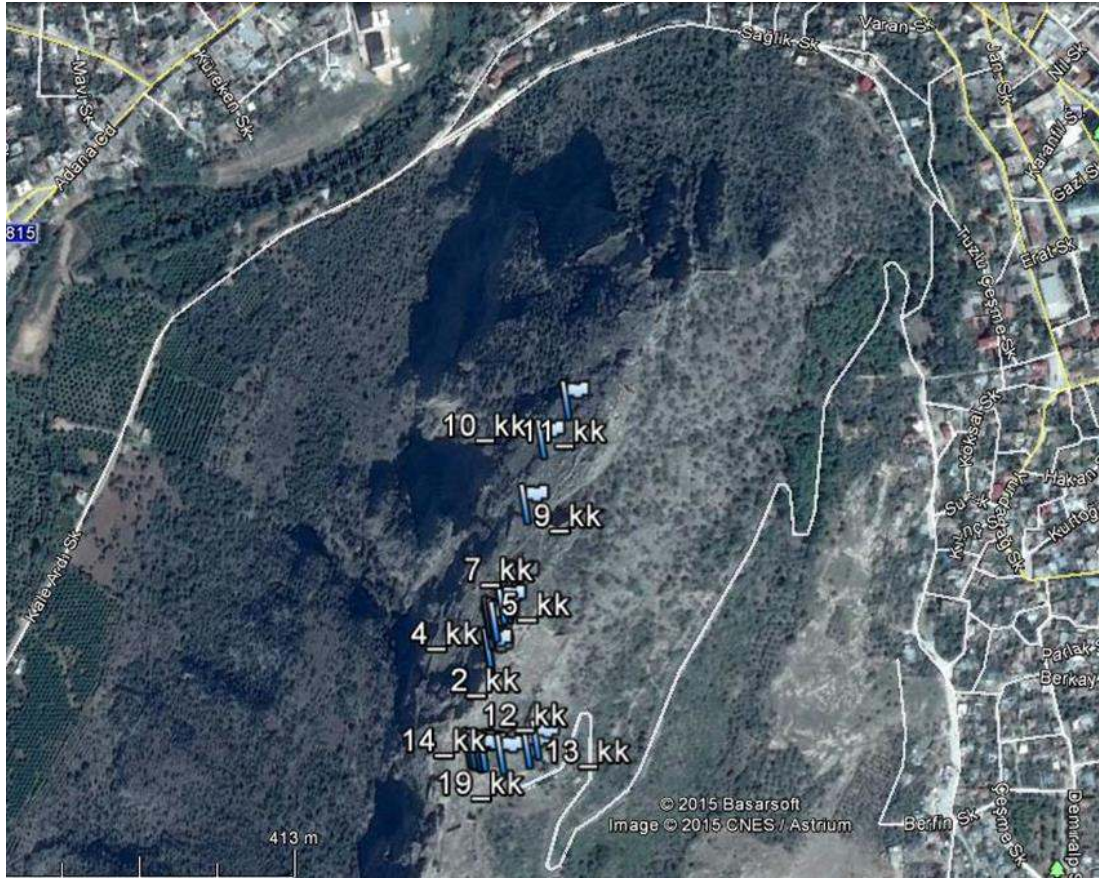
Çizelge 3.1. Kozan Kalesindeki Bitkilerin Familyalara Göre Cins ve Tür Sayıları (Türkmen ve ark., 2011'den düzenlenerek)

No	Familya	Cins Sayısı*	Tür Sayısı
1	<i>Fabaceae</i>	19	35
2	<i>Asteraceae</i>	30	34
3	<i>Poaceae</i>	23	29
4	<i>Apiaceae</i>	14	17
5	<i>Liliaceae</i>	11	17
6	<i>Lamiaceae</i>	10	13
7	<i>Scrophulariaceae</i>	7	12
8	<i>Caryophyllaceae</i>	6	11
9	<i>Brassicaceae</i>	10	10
10	<i>Ranunculaceae</i>	5	9
11	Diğer	112	141
Toplam		247	328

* Cins sayısı 5'den az olanlar tabloda dikkate alınmamıştır.

Çizelge 3.2. Kozan Kalesinde Gözlem Yapılan ve/veya Örnek Alınan Noktaların Koordinatları

Nokta Adı	Koordinatlar		Nokta Adı	Koordinatlar	
1	37°26'33.99"K	35°48'33.59"D	11	37°26'41.72"K	35°48'36.28"D
2	37°26'34.18"K	35°48'33.56"D	12	37°26'30.89"K	35°48'34.82"D
3	37°26'34.77"K	35°48'33.60"D	13	37°26'31.15"K	35°48'35.15"D
4	37°26'34.97"K	35°48'33.79"D	14	37°26'30.79"K	35°48'33.86"D
5	37°26'35.06"K	35°48'33.71"D	15	37°26'30.95"K	35°48'33.12"D
6	37°26'35.12"K	35°48'33.56"D	16	37°26'31.00"K	35°48'32.81"D
7	37°26'35.50"K	35°48'34.07"D	17	37°26'31.04"K	35°48'32.67"D
8	37°26'36.20"K	35°48'34.57"D	18	37°26'30.92"K	35°48'33.05"D
9	37°26'38.50"K	35°48'34.84"D	19	37°26'30.93"K	35°48'33.22"D
10	37°26'40.50"K	35°48'35.36"D	20	37°26'30.93"K	35°48'33.00"D

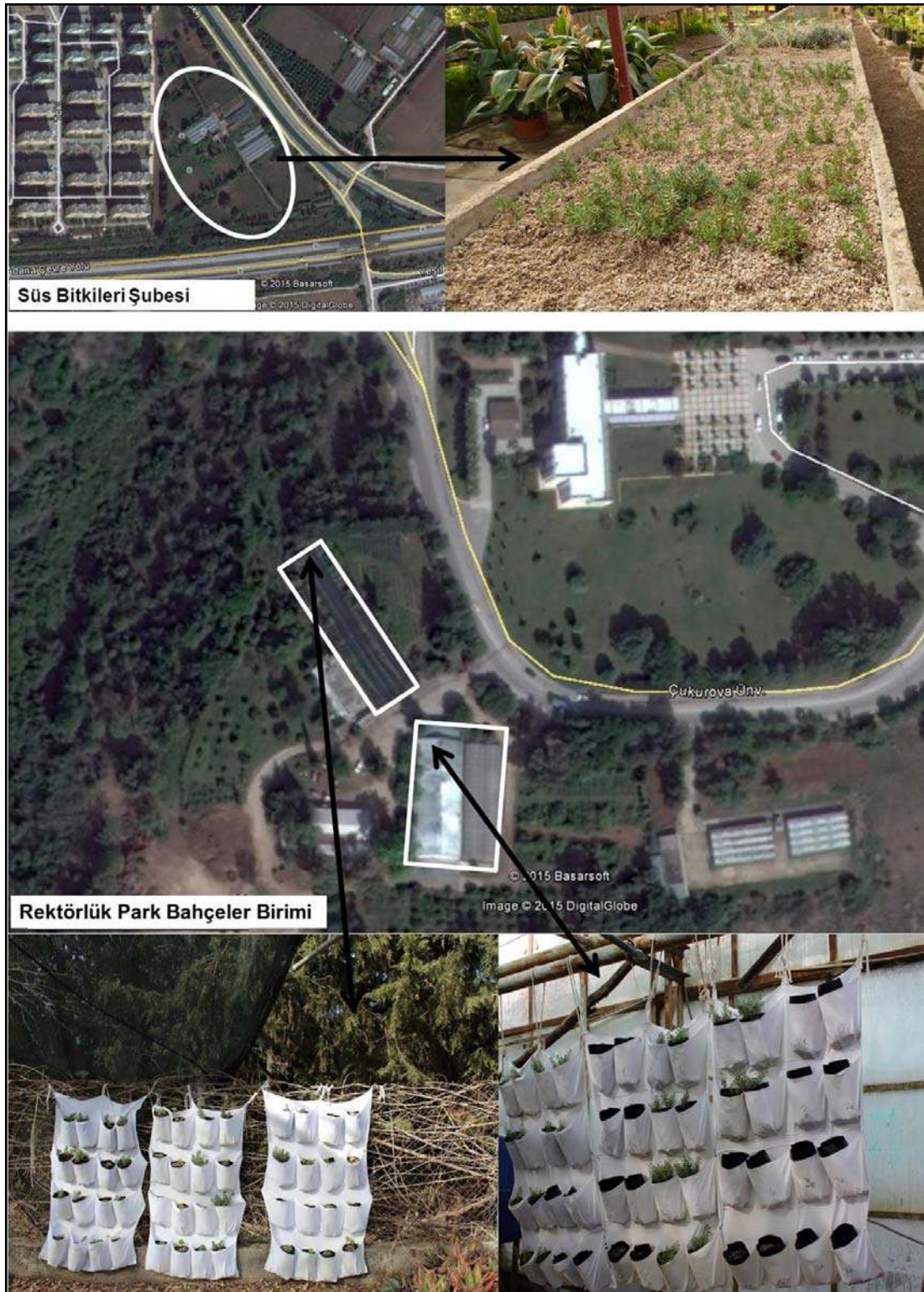


Şekil 3.4. Kozan Kalesinde GPS ile Alınan Noktaların Görünümü (Google Earth, 2014)

Kaleden toplanan bitki örneklerinin adaptasyonu Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Araştırma Uygulama Çiftlik alanı içinde bulunan Süs Bitkileri Şubesindeki seralarda, dikey bahçe ve çoğaltım denemeleri Ç.Ü. Rektörlük Park Bahçeler Biriminin bulunduğu alanda yürütülmüştür (Şekil 3.5).

3.1.2. Bitkisel Materyal ve Deneme Deseni

Bitkisel materyal olarak Şekil 3.4 ve Çizelge 3.2’de verilen koordinatlarda Kozan kalesinden toplanan *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead ve *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau türleri ile piyasada bulunan *Sedum compressum* Rose kullanılmıştır. *Rosularia libanotica* ve *Sedum sediforme* olarak türlerin tespiti Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr. Necattin Türkmen tarafından yapılmıştır.



Şekil 3.5. Bitki Örneklerinin Adaptasyonu Süs Bitkileri Şubesindeki Seralarda (Üstte) ve Dikey Bahçe ve Çoğaltım Denemeleri Rektörlük Park Bahçeler Birimi Seralarında (Altta) (Google Earth, 2014; Orijinal 2014)

Denemeye alınan bu üç tür *Crassulaceae* familyası içinde yer almaktadır. Dünyada 32 cins ve 1400'ün üzerinde türü olan familya üyeleri kuzey yarım kürede daha geniş olmak üzere tüm dünyada yaygındır. Familya üyeleri kurak ve soğuk bölgelerde yani suyun sınırlı olduğu habitatlarda daha yaygındır (Balcı, 2009). İlk olarak bu familyada ortaya çıkarılan Crassulacean asit metabolizması-CAM özellikle karbon (C) tutulması yönünden çok önemli bulunmuş ve CAM bitkilerinin önemi tüm dünyada artmıştır. Crassulaceae familyası başta olmak üzere bazı bitkilerde CO₂ özümlemesinde aynı metabolik yolun izlendiği saptanmıştır. CAM bitkileri ya da CAM fotosentezi, bazı fotosentetik bitkilerde görülen bir karbon tutulması yoludur. Bu bitkiler genellikle sukkulent yapıdadırlar. Bitkiler karanlıkta ve özellikle geceleri açılan stomalarından CO₂'i içeri alırlar. En önemli özellikleri stomaların gündüzleri kapalı, geceleri açık olmasıdır. Bu sayede, stomalar yoluyla gündüz buhar halinde su kaybı minimum düzeydedir. Stomalar gece açıldığında ise stomatal transpirasyonla su kaybı absorbe edilen CO₂'e oranla yine çok düşüktür. Bağlanan her 1 g CO₂ için CAM bitkilerinde ortalama 50-100 g, C₄ bitkilerinde 500 g, C₃ bitkilerinde ise 1000 g buhar halinde su kaybı olmaktadır. CAM bitkilerinin CO₂ fiksasyonu gece ve gündüz olmak üzere iki kez yapılır. Gece yapılan karboksilasyonda PEP-karboksilaz enzimi görev aldığı halde, gündüz yapılan fiksasyonda RuBP-karboksilaz enzimi işlev yapar (WIKIPEDIA, 2014).

3.1.2.1. *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead (Syn: *Cotyledon libanotica* Lab., *R. libanotica* (Lab.) Sam., *Umbilicus libanoticus* (Labill.) DC.)

Bitkinin yaygın olarak kullanılan bir Türkçe adı yoktur, ancak bazı kaynaklarda kullanılan Türkçe adı Arap Kaya Koruğu olarak bildirilmektedir (<http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/index.php>).

Bu tür Türkiye, İsrail, Ürdün Lübnan ve Suriye dâhil olmak üzere Batı Asya'da 100-2400 m yükseltiler arasındaki alanlarda doğal olarak yetişmektedir. Soğanımsı gövde yapısına sahip olup, her bir kısmından kökler aşağı doğru uzanarak gelişmektedir. Yaprakları sukkulent ve kırılkan, yeşil ve sarımsı yeşil renkte, tüylü veya tüysüz, dipten yukarıya doğru genişleyen bir rozet şeklinde gelişir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. *Rosularia libanotica* (Orişinal, 2014)

Çiçekleri 30-35 cm uzayan saplar üzerinde salkımlar üzerinde 2-120 adet arasında yer alır. Beyaz ve açık pembe olabilen çiçekler çan şeklindedir (Davis, 1965-2000).

3.1.2.2. *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau (Syn: *Sempervivum sediforme* Jacq., Hort. Vindob.; *Sedum nicaeense* All., ; *S. altissimum* Poiret)

Bu türün de yaygın olarak kullanılan Türkçe bir adı bulunmamaktadır. Ancak bazı kaynaklarda Türkçe adı Yalı kuruğu olarak geçmektedir (<http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/index.php>). Bu bitki Akdeniz; Güney Avrupa, Lübnan, Kıbrıs, Batı Anadolu, Güney Anadolu'da 0-635 m yükseltiler arasında kalkerli uçurumlarda doğal olarak yetişmektedir. Akdeniz elementi bitkisi olup, endemik değildir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. *Sedum sediforme* (Orijinal, 2014)

Yaprakları mat yeşil, ters oval, dar elipsoid, 15-20 mm uzunluk, 3-4 mm kalınlıkta, yarı düz-yuvarlaktır. Çiçekleri şemsiye formunda, petalleri 6 parçalı, yeşilimsi-beyaz veya açık sarı renktedir. Çiçek başakları 25 cm ile 60 cm arasında olup, Mayıs-Temmuz aylarında çiçek açmaktadır (Davis, 1965-2000; TÜBİVES, 2014).

3.1.2.3. *Sedum compressum* Rose

Anavatanı Meksika'nın kuzeydoğusu ve Orta Amerika'dır. Bitki boyu 15 cm ile 30 cm arasında ve rozet şeklinde gelişir. Çiçekleri yıldız şeklinde, taç yaprakları 5-6 parçalı olup, çiçeklerinin rengi parlak sarı, beyaz ve beyaza yakındır. Geç kış ve erken ilkbaharda çiçek açar (Dave's Garden, 2001; All Things Plants, 2015). Kurağa dayanıklı ve kurakçıl bahçeler için uygun çok yıllık sukkulent bir bitkidir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. *Sedum compressum* (Orijinal, 2008 ve 2014)

Tür aynı zamanda -7°C civarındaki düşük sıcaklıklara dayanıklıdır Bitki güneş ya da yarı gölge alanlarda gelişimini sürdürür. Bitkinin sonbaharda tohumla, erken yaz aylarında sürgün çelikleri ile üretimi yapılmaktadır.

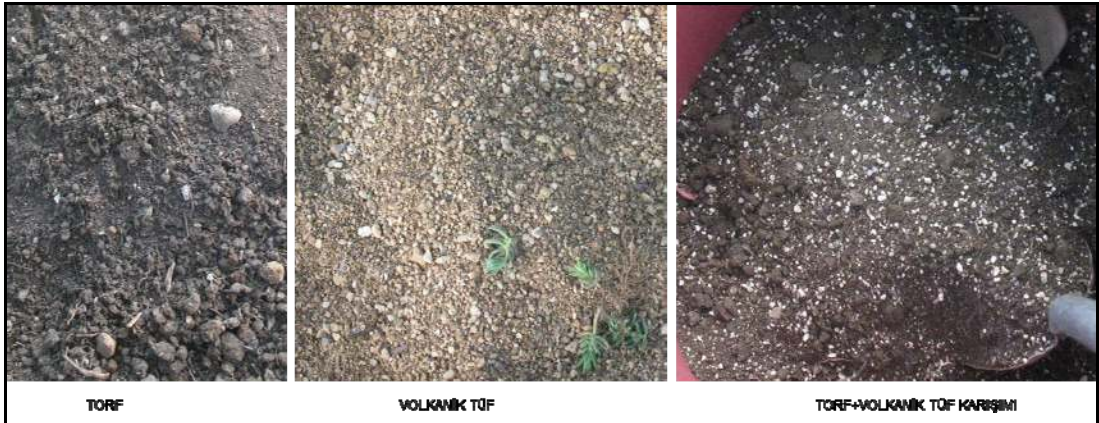
Nemin yetersiz olması, mantar ve bakterilerin bitkinin köklerine zarar vermesine, yapraklarının renklerinin solmasına ve sürgünlerin aşağıya doğru eğilmesine ve kurumasına neden olmaktadır. (All Things Plants, 2015; Hortepedia The Garden Info Portal, 2015).

3.1.3. Yetiştirme Ortamları

Düşey bahçelerde kullanılan ortam, torf ve volkanik tüfün (Ürgüp toprağı) eşit oranlarda karışımından oluşmaktadır (Şekil 3.9). *Rosularia libanotica* ve *Sedum sediforme* türlerinin çoğaltım denemelerinde ise torf, volkanik tüf ve bu ikisinin eşit hacimlerde karışımı olmak üzere üç farklı ortam kullanılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.9. Düşey Bahçelerde Kullanılan Ortam (Orijinal, 2014)



Şekil 3.10. Yetiştirme ve Çoğaltım Denemesinden Torf, Volkanik Tüf ve Karışım Ortamlarından Görünüm (Orijinal, 2014)

3.2. Metod

Çalışma aşağıda verilen oluş içerisinde yürütülmüştür (Şekil 3.11). I. Aşama dikey bahçeler için uygun türlerin bulunduğu alanların belirlenmesi ve örneklerin toplanma aşamasıdır. Bu aşama 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. Türlerin alandaki dağılımlarının düzensiz oluşu ve alandaki topoğrafik yapısının düzensizliği nedeniyle gözlem parselleri oluşturulamamış; türlerin yaşam alanları ile ilgili veriler daha yoğun oldukları noktasal alanlar ölçeği ön planda tutularak alınmıştır. Örnek alınan noktalarda koordinatlar alınmış; yön ve denizden yükseltiler belirlenmiştir. Alanda yapılan çalışmalar sırasında bitki örnekleri, toprak ve bitkilerin üzerinde yetiştiği kaya örnekleri alınmıştır.

Alınan bitki örnekleri adaptasyonlarını sağlayabilmek için Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmeleri alanı içinde bulunan Süs Bitkileri Şubesindeki cam sera içinde bulunan tezgâhlara dikilmiştir. Bitkilerin sukkulent olması nedeniyle ilk aşamada tezgâh içindeki ortamın volkanik tüf olması tercih edilmiştir. Seralarda 11 Kasım 2013 tarihinden 21 Ocak 2014 tarihine kadar olan süreç içinde 70 gün bekletilmiştir. Toplanan türlerin teşhisi Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr. Necattin Türkmen tarafından yapılmıştır.

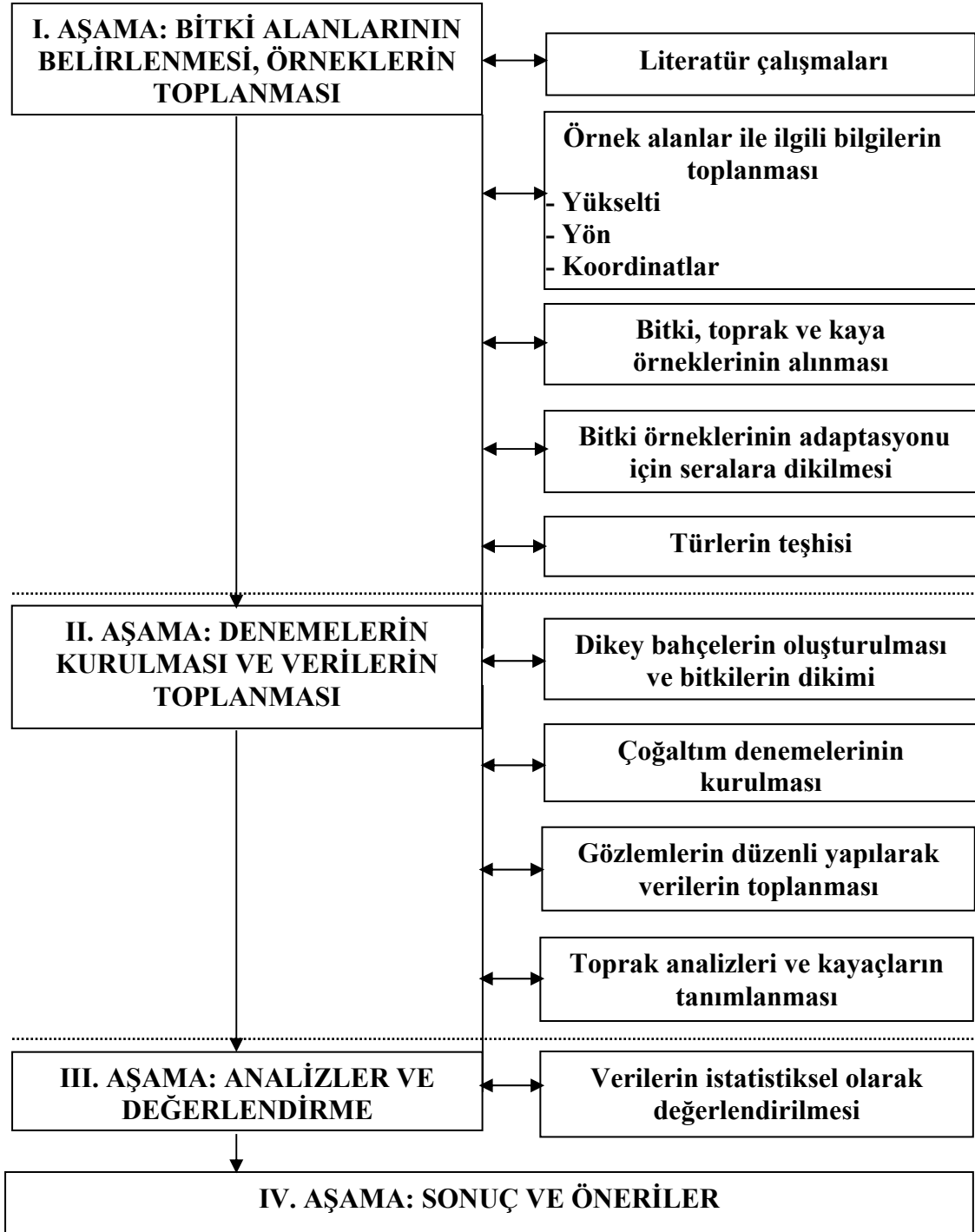
II. Aşama denemelerin kurulması ve verilerin toplanması aşamasıdır.

3.2.1. Deneme Deseni

3.2.1.1. Dikey Bahçelerle İlgili Denemeler

II. Aşamada alınan toprak örneklerinin analizi yapılmıştır. Toprak örnekleri Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu Laboratuvarlarında yapılmıştır. Alınan kaya örnekleri ise Çukurova Üniversitesi Mimarlık Mühendislik Fakültesi

Jeoloji Mühendisliği bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Osman Parlak tarafından incelenmiş ve kökeni belirlenmiştir. Kozan kalesinden alınan kaya örnekleri kireçtaşı ve marn (kil (%50) ve kireç (%50)) olarak tespit edilmiştir. Bu ikisi sedimanter kaya özelliğindedir.



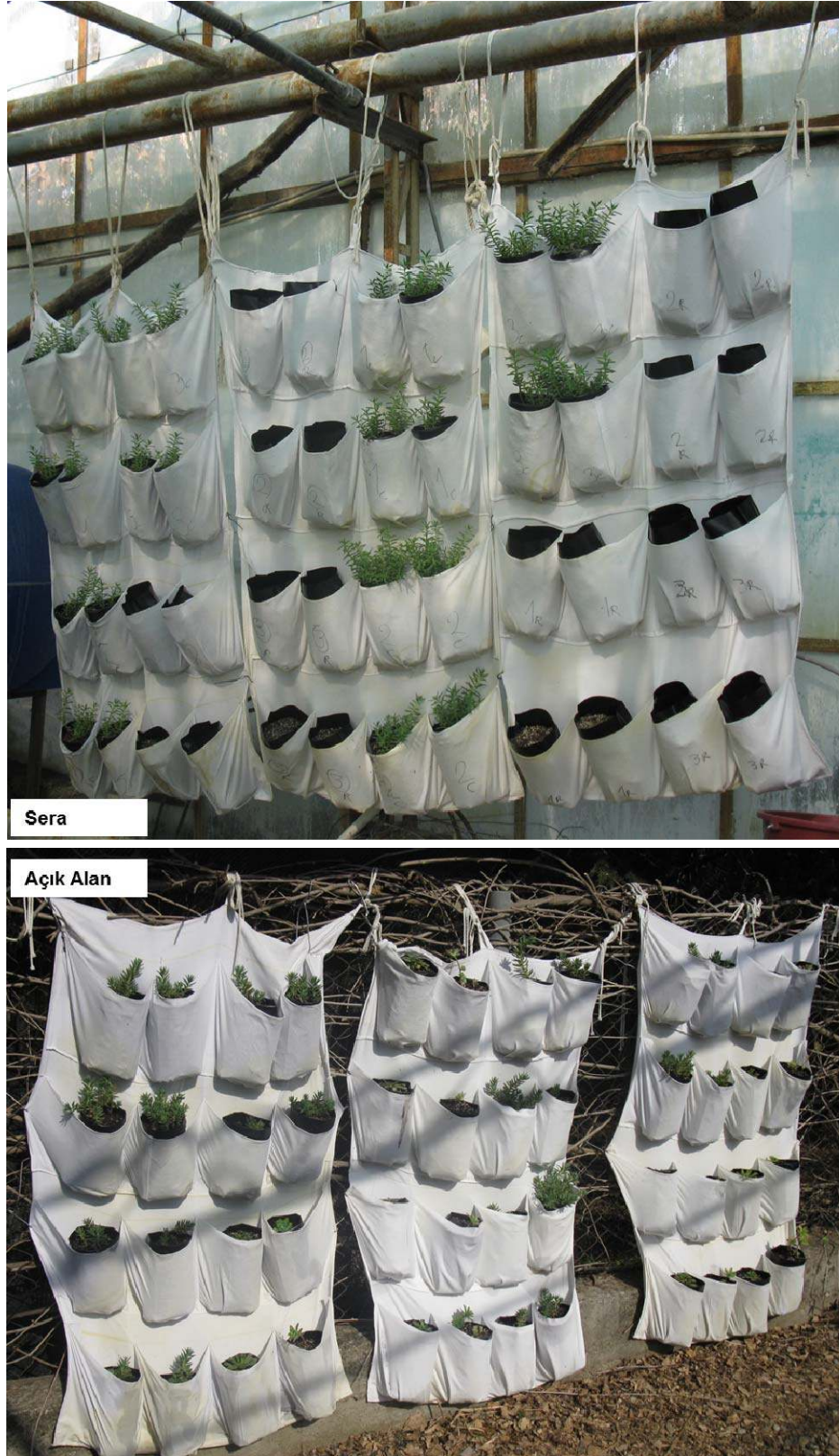
Şekil 3.11. Araştırmada İzlenen Aşamalar

İkinci aşama denemelerin kurulması ve veri toplama aşamasıdır. Bu aşamada öncelikle kaput bezi (Amerikan bezi) ile 6 adet dikey bahçe oluşturulmak üzere diktirilmiştir. Her dikey bahçe 110x140 cm boyutlarında olup, üzerinde 16 adet bitki gözü bulunmaktadır. Dikey bahçe ile ilgili denemeler sera ve açık alanda yarı gölge koşullarda kurulmuştur (Şekil 3.12 ve 3.13).

Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürle kurulan denemelerde *Sedum sediforme* türünde her bir tekerrürde 4 bitki, *Rosularia libanotica* ve *Sedum compressum* türlerinde ise 2'şer bitki yer almıştır (Şekil 3.14). Denemede açık alanda ve sera koşullarında *R.libanotica* ve *S.compressum* türlerinden 24 adet ve *S. sediforme* türünden 48 adet kullanılmıştır.



Şekil 3.12. Dikey Bahçenin Hazırlanması ve Denemenin Kurulmasından Görünümler (Orişinal, 2014)



Şekil 3.13. Sera ve Açık Alanda Kurulan Dikey Bahçe Denemeleri (Orijinal, 2014)

110 cm				110 cm				110 cm						
140 cm	S.s.	S.s.	S.s.	S.s.	140 cm	R.l.	S.c.	S.s.	S.s.	140 cm	S.s.	S.s.	R.l.	S.c.
	S.s.	S.s.	S.s.	S.s.		R.l.	S.c.	S.s.	S.s.		S.s.	S.s.	R.l.	S.c.
	S.s.	S.s.	R.l.	S.c.		R.l.	S.c.	S.s.	S.s.		R.l.	S.c.	R.l.	S.c.
	S.s.	S.s.	R.l.	S.c.		R.l.	S.c.	S.s.	S.s.		R.l.	S.c.	R.l.	S.c.
S.s.: <i>Sedum sediforme</i>, R.l.: <i>Rosularia libanotica</i>, S.c.: <i>Sedum compressum</i>														

Şekil 3.14. Sera ve Açık Alanda Dikey Bahçelerdeki Tesadüf Parselleri Deneme Deseni

Deneme süresince dikey bahçelerde açık alan ve sera koşullarında sıcaklık (max, min, ve ortam; °C) ve ışık yoğunluk (lüks) değerleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme Süresince Dikey Bahçelerde Açık Alan ve Sera Koşullarında Sıcaklık ve Işık Yoğunluğu Değerleri

No	Tarihler	Açık Alan				Sera			
		Sıcaklık (°C)			Işık Yoğunluğu (lüks)	Sıcaklık (°C)			Işık Yoğunluğu (lüks)
		Min.	Ort.	Max.		Min.	Ort.	Max.	
1	27.02.2014	20.6	21.4	21.8	1800	27.0	27.8	28.5	749
2	11.03.2014	20.6	20.7	21.0	1995	23.3	23.5	23.8	590
3	26.03.2014	26.4	26.7	27.0	14000	29.6	29.7	29.8	2600
4	11.04.2014	21.7	22.4	22.7	7730	23.6	24.6	25.0	1160
5	24.04.2014	23.1	23.3	23.6	4600	30.3	30.7	31.1	4980
6	12.05.2014	27.4	27.8	28.1	13300	31.9	32.5	32.9	4180
7	26.05.2014	25.0	25.1	25.3	11960	27.4	27.8	28.4	3200
8	16.06.2014	26.2	26.7	27.3	1522	30.5	30.6	31.3	1000
9	03.07.2014	28.5	28.7	29.0	9180	32.2	32.5	33.1	2760

3.2.1.2. Çoğaltım denemesi

Kozan kalesinden alınan *Sedum sediforme* ve *Rosularia libanotica* türleri ile üç farklı ortam kullanılarak serada yarı gölge koşullarda kurulmuştur. Denemede ele alınan ortamlar volkanik tüf, torf ve bu ikisinin eşit (hacimsel) oranlarda karışımıdır. Çoğaltım denemesi de tesadüf parselleri deneme desenine göre üç yinelemeli olarak kurulmuştur. Her tekerrürde dört bitki yer alacak şekilde üç ortamda her bitki türü için toplam 12 bitki kullanılarak yürütülmüştür (Şekil 3.15).

S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.	
S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.		S.s.	
R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.	
R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.		R.l.	
Torf						Volkanik Tüf						Karışım											

Şekil 3.15. *Sedum sediforme* ve *Rosularia libanotica* Türlerinin Torf, Volkanik Tır ve Karışım Ortamında Çoğaltım Deneme Deseni

İkinci aşama içerisinde veriler toplanmıştır. Dikey bahçe ve çoğaltım çalışmalarında ele alınan değerlendirme kriterleri Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Üçüncü 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

Çoğaltım ile ilgili deneylerde 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 kullanım uygunluğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.4. *R. libanotica*, *S.sediforme* ve *S.compressum* Türlerinden Dikey Bahçe ve Çoğaltım Denemelerinde Değerlendirmeye Alınan Kriterler

Kriter	Açıklama	Denemeler	
		Dikey bahçe	Çoğaltım
Bitki boyu (cm)	Toprak seviyesinden bitkinin kapladığı üst aksamın en üst seviyesine kadar cetvel ile 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 sürgünlerinin sayısıdır.	x	-
Sürgün boyu (cm)	Sürgünlerin dip kısmından uç kısmına kadar cetvelle ölçülen uzunluk.	x	x
Yaprak boyu (cm)	Yaprağın dip kısmından uç kısmına kadar olan mesafedir.	x	x
Yaprak kalınlığı (cm)	Bitkinin yaprağının en geniş kısmındaki cetvelle ölçülen mesafe.	x	x
Yaprak rengi (mavi, yeşil, sarı ve mavimsi yeşil)	Bitkinin yapraklarında meydana gelen renk değişimleri.	x	x
Yaprak sayısı (adet)	Bitkinin en iyi gelişim gösteren 3 bireyinde bulunan tüm yaprakların sayısı.	x	x
Kök uzunluğu (cm)	Bitkinin ana kök, yan kök ve kılcal köklerinin ilk çıktığı yerden en son noktaya kadar cetvelle ölçülen mesafesi.	x	x
Kök yoğunluğu (1:Az yoğun; 2:Yoğun; 3:Çok yoğun)	Köklerde gözle görülür yoğunluğa göre oluşturulan skala değeri.	x	x
Kök sayısı (adet)	Bitkinin ana kök ve yan köklerinin sayısı.	x	x
Kök kalınlığı (cm)	Kökün en kalın noktasından cetvelle alınan ölçü.	x	x
Biyomas ağırlığı (gr)	Bitkinin içinde bulunduğu kapla (tüple) beraber ve tüpten çıkarılıp yıkanarak topraktan arındırıldıktan sonraki 0.01 düzeyindeki hassas terazi ile tartılan ağırlıkları.	x	x
Biyomas hacmi (ml)	Bitkinin tüm aksamlarıyla beraber su dolu bir cam bir fanus içine konularak taşıdığı su miktarının ölçülmesi ile belirlenen hacmi.	x	x
Gövde kalınlığı (cm)	Gövdenin toprakla birleştiği noktanın hemen üzerinden ölçülen mesafe.	x	x
Yavru sayısı (adet)	Ana bitki yanında oluşan yeni bireylerin sayısı.	x	x
Bitki çapı (cm)	Bitkinin kapladığı alanın cetvelle ölçülen mesafesi	x	x
Çiçeklenme süresi (gün)	İlk tomurcuğun oluşumundan tohum oluşturmaya kadar geçen süre.	x	x
Çiçek rengi (sarı, beyaz, krem-beyaz, pembe)	Bitkinin çanak ve taç yapraklarında meydana gelen renk değişimleri.	x	x

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde denemedeki bitki türlerinin oluşturulan dikey bahçelerdeki büyüme ve gelişme nitelikleri ile çoğaltım denemelerindeki büyüme ve gelişme özelliklerine yönelik bulgular tür bazında ele alınarak değerlendirilmiştir. Türlerle ilgili bilgilerin kısıtlı olması nedeniyle elde edilen verilerden yararlanılarak her tür ile ilgili bilgiler türle ilgili bulguların en başına eklenerek verilmiştir.

4.1. *Rosularia libanotica* (Labill.) Muirhead – Arap Kaya Koruğu

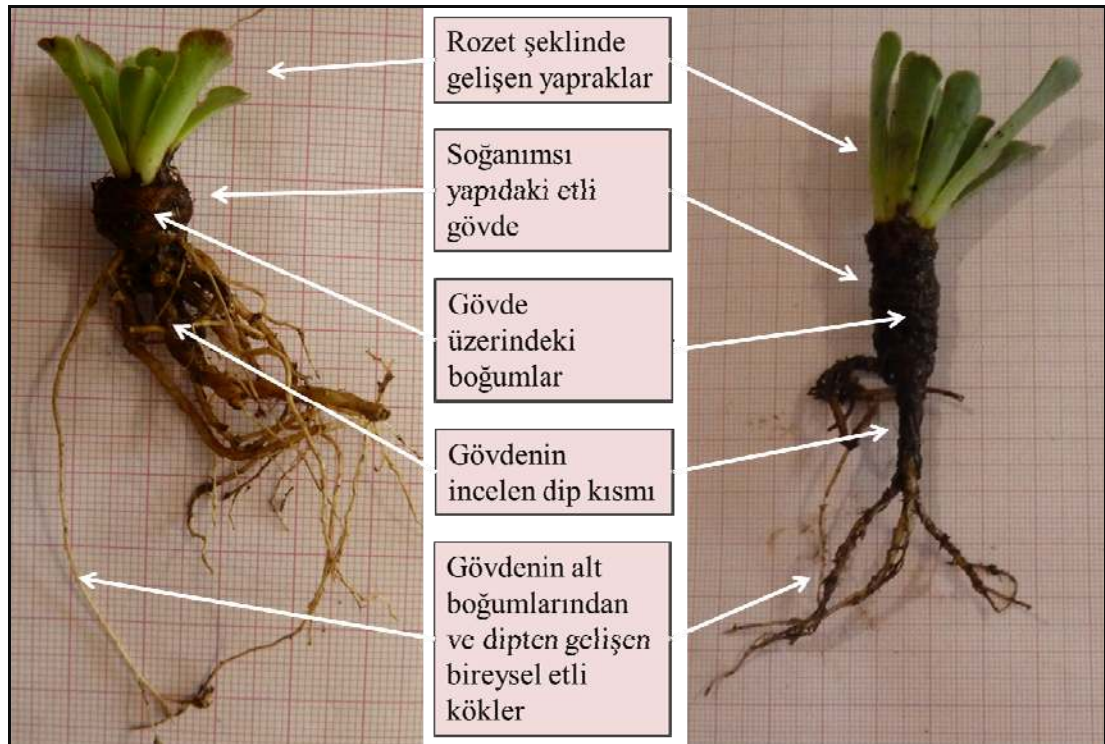
Bu tür ile ilgili literatürlerden elde edilen bilgiler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Rosularia libanotica* Türüne Ait Bazı Bilgiler (Davis, 1965-2000; TRAKNATURE, 2014)

Özellik	Açıklama
Yayılış Alanı	İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Türkiye de dâhil olmak üzere Batı Asya,
Denizden Yükseklik (m)	100-2400
Habitatı	Kayalıklar; makiler, ormanlık alanlar, duvarlar, kaya oyukları
Boy (cm)	-
Çap (cm)	10-30
Kök	-
Gövde	-
Yaprak	Rozet gelişimli, yeşil veya mavimsi yeşil, 25-35 mm
Çiçek	6-8 mm, salkımda 5 25-120 çiçek, Corolla pembe, çan şeklinde, petaller yayılcı.
Meyve/Tohum	Uzun oval
Sürgün büyümesi	Yan sürgünler kısa bir gövdeden gelişir

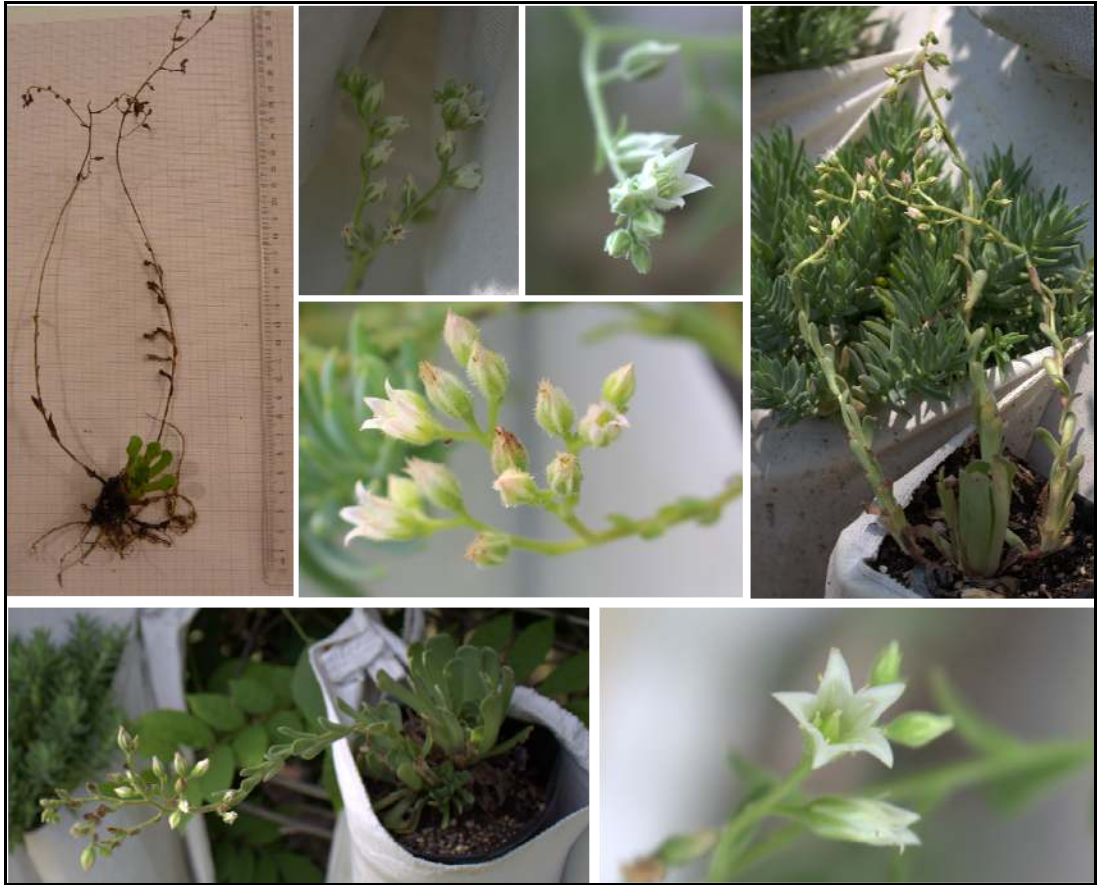
Bu araştırma kapsamında tür ile ilgili belirlenen diğer bazı bilgiler şu şekilde sıralanabilir: Bu bitki soğanımsı bir gövdenin uç kısmında rozet şeklinde gelişen yapraklar ile alt kısımlardan gelişen köklerden oluşmaktadır (Şekil 4.1). Boyu çiçek sapı ile birlikte 35.5 cm’e kadar uzayabilmektedir. Kökler soğanımsı gövdenin alt kısımlarından bireysel olarak gelişir. Etli kökler dallanarak ikinci-üçüncü kökleri oluştururlar. Ana kök kalınlıkları en fazla 0.1 cm kadar kalınlığa ulaşabilir. Dip kısımda gövdenin devamı niteliğinde uzun ve etli bir bölüm bulunmaktadır. Bazı bitkilerde bu kısım ana (kazık) kök niteliğinde olup, sukkulent niteliktedir.

Birçoğunda ise gövdenin daha incelmış ve odunsulaşmış devamı niteliğindedir. Gövde soğanımsı yapıda olup, üzerindeki boğumlar çok belirgindir (Şekil 4.1). Büyük kısmı toprak içinde bulunan gövdenin kalınlığı ortalama 1.5 cm kadardır. Yaşlı bireylerde gövdeler daha uzun bir yapı kazanmaktadır. Yapraklar gövdenin uç kısmında rozet şeklinde gelişmiştir. Yaprak boyu 1.3-5.8 cm, eni ise 0.4-1.5 cm arasında değişmektedir. Yapraklar suyun az olduğu dönemlerde daha mavimsi bir renk almaktadır. Sıcaklık ve nemin daha fazla olduğu sera koşullarında mavimsi ton azalmaktadır. Olumsuz çevre koşullarının ortaya çıktığı dönemlerde bitkinin dinlenmeye girdiğine ait ipuçları elde edilmiştir. Bitkinin bu dönemde alttaki yaşlı yaprakları kurumakta, bitkide herhangi bir büyüme olmamaktadır. Bu dönem çiçek açan bireylerde çiçeklenmeden sonraki zamana rastlamaktadır. Tür Nisan ayında çiçeklenmeye başlamakta, çiçeklenme 2.5 ay kadar sürmekte ve Haziran ayının ortalarından sonraki kurak dönemde de bitki dinlenmeye girmektedir. Bitkinin çiçekleri bir salkım üzerinde olup, yapışkan bir his oluşturmaktadır. Salkımlar rozeti oluşturan yaprakların yaşlı olanlarının bulunduğu alt kısımdan gelişmektedir.



Şekil 4.1. *Rosularia libanotica* Türünün Genel Yapısı (Orijinal, 2014)

Çiçek sapı üzerinde bulunan yapraklar çiçeklenme sonrasında kurumaktadır. Çiçek açan bitkilerde bir birey üzerindeki salkımlarda 42 adet çiçek bulunabilmektedir. Salkım üzerindeki çiçeklerinin tamamı aynı sürede açılmamaktadır. İlkbaharda açmaya başlayan çiçekleri bitkinin üzerinde 2.5 ay kadar kalabilmektedir. Ancak çiçekleri gösterişli değildir (Şekil 4.2). Ana bitkinin etrafında yeni bitkiler de gelişmektedir. Bu bitkiler gövdenin yüzeye yakın kesimindeki boğumlardan büyüyen kısa gövdeler üzerinde büyümektedir (Şekil 4.3). Kozan kalesindeki yaşam alanları incelenerek bazı bulgulara ulaşılmıştır. *Rosularia libanotica* türü kayaların dar yarıklarında yaşamaktadır (Şekil 4.4). Genelde bireyler tek olarak bulunmaktadır. Oluşturduğu gruplar beş adetten daha az birey içermektedir. Sadece doğudaki surların alt kesimindeki kayalıklarda bir alanda on adetten fazla gelişmiş bireyin oluşturduğu bir gruba rastlanmıştır. Bu bulgulardan yola çıkılarak türün daha geniş alanlarda gruplar oluşturabileceği ifade edilebilir.



Şekil 4.2. *Rosularia libanotica* Türünde Çiçek Salkımı ve Çiçekler (Orijinal, 2014)



Şekil 4.3. *Rosularia libanotica* Türünde Yan Sürgünler (Orijinal, 2014)



Şekil 4.4. *Rosularia libanotica* Türünün Kozan Kalesinde Bulunma Şekilleri (Orijinal, 2014)

Rosularia libanotica türü tüm yöneylerdeki kaya yarıklarında benzer şekilde yayılmaktadır. Yaşam alanlarında ışık yoğunlukları 520-10080 lux olarak ölçülmüştür. Bu bulgu türün gölge ve güneşli alanlarda büyüme ve gelişimini sürdürebildiğini göstermektedir. Gölge ve güneşli alanlardan alınabilen sınırlı miktarlardaki ortamlarda yapılan analizlerde türün yaşam alanındaki toprak oluşumunun bitki büyüme ve gelişimi için son derece uygun nitelikler taşıdığını gösteren bulgulara ulaşılmıştır (Çizelge 4.2). Rüzgârlara açık hâkim bir alanda konumlanmış kalede bitki yaşam alanlarının hâkim rüzgâr yönleri (GGD, KKB) ile ilişkili bir dağılım göstermediği de ifade edilebilir.

Çizelge 4.2. *R. libanotica* Türünün Gölge ve Güneşli Yaşam Alanlarında Yaşadığı Toprağın Bazı Nitelikleri

	pH	Kireç (%)	Tuz (dS/m)	Organik Madde (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)
Güneşli alan	7.6	11	0.020	6.80	32	25.0	43.0
Gölge alan	7.6	13	0.030	7.10	32	26.0	42.0
Ortalama	7.6	12	0.025	6.95	32	25.5	42.5

4.1.1. Dikey Bahçelerde Elde Edilen Bulgular

R. libanotica türü ile açık alanda (12 bitki) ve serada (12 bitki) 23 Ocak 2014 tarihinde oluşturulan dikey bahçelerdeki bitkilerin deneme sonuna kadar olan süre içinde canlı kalma oranları son derece yüksektir. Açık alandaki denemede bitkilerden sadece ikisi (% 16.7) yaşamını kaybederken, sera koşullarında herhangi bir kayıp olmamıştır. Tür bu süre içinde canlılığını muhafaza etmiş, büyüme ve gelişimini sürdürmüştür (Şekil 4.5).

Bu türün dikey bahçelerde gösterdiği büyüme ve gelişme özelliklerine açık alan ve sera koşullarının etkilerini ortaya koymak için veriler Genel Lineer Model-Çoklu Karşılaştırma Yöntemi (General Lineer Model-Univariate) ile analize tabi tutulmuş (Ek 1), ölçüm tarihlerindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiş, ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar ilgili çizelgede yatay yönde farklı harflerle gösterilmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.5. *Rosularia libanotica* Türünün Açık Alan ve Sera Koşullarında Denemeden Görünümler

Çizelge 4.3. *R. libanotica* Türünde Bitki Boyu ve Sürgün Sayısına Açık Alan ve Sera Koşullarındaki Dikey Bahçelerin Etkisi*

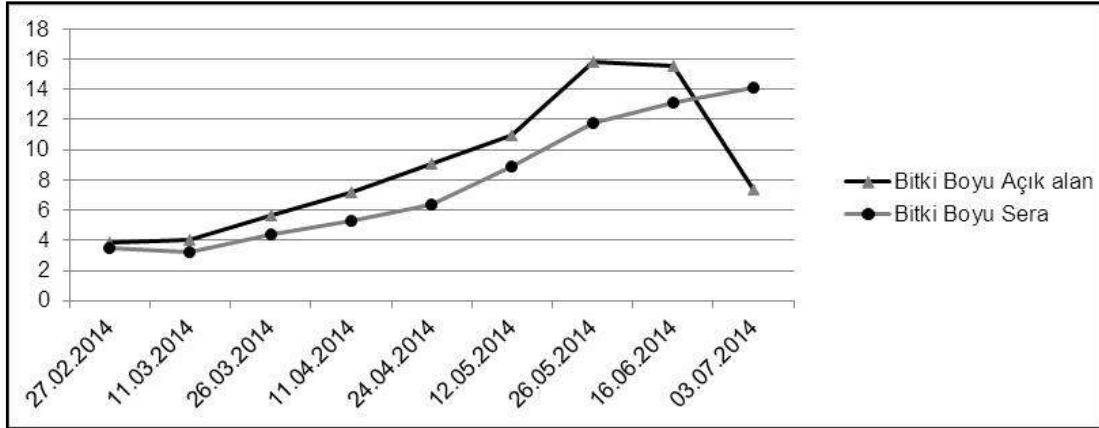
Tarihler	Bitki Boyu (cm)		Sürgün Sayısı (adet)	
	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera
27.02.2014	3.88a	3.50a	2.75a	2.50a
11.03.2014	4.00a	3.25a	2.58a	2.42a
26.03.2014	5.63ab	4.42a	2.75a	2.42a
11.04.2014	7.17b	5.33ab	2.75a	2.58a
24.04.2014	9.04c	6.33ab	3.25b	2.42a
12.05.2014	10.96d	8.88c	2.67a	2.42a
26.05.2014	15.79f	11.75d	2.92a	2.50a
16.06.2014	15.54f	13.13d	3.25b	2.50a
03.07.2014	7.33b	14.08e	3.42b	2.50a
Genel Ortalama	8.81c	7.85c	2.93a	2.47a

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

Bitki Boyu (cm): Açık alan ve sera koşullarında dikey bahçede yetiştirilen türün bitki boyları üzerine istatistiksel olarak alan (Önemlilik: 0.235) ve alan x ölçüm zamanı interaksyonu (Önemlilik: 0.120) önemsiz etkili bulunmuştur. Ancak Çizelge

4.3’de de görüldüğü üzere aynı ölçüm tarihlerindeki ortalamalar arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemlidir. Ölçüm zamanları ise bitki boyu üzerine istatistiksel olarak önemli (Önemlilik: 0.000) etkili bulunmuştur. Türün deneme süresince değişen bitki boyları Şekil 4.6’da verilmiştir. Şekilden de izleneceği üzere ölçüm yapılan süre içinde sera koşullarında bitki boylarında sürekli artış meydana gelmiştir. Açık alan koşullarında yetişen bitkilerde ise 26.05.2014 tarihine kadar bitki boyu düzenli bir artış göstermiş, Mayıs-Haziran aylarında boylar değişmemiş, Haziran ayından sonraki süreçte ise yapraklardaki kurumalar nedeniyle bitki boylarında azalma yönünde değişimler olmuştur (Şekil 4.5).

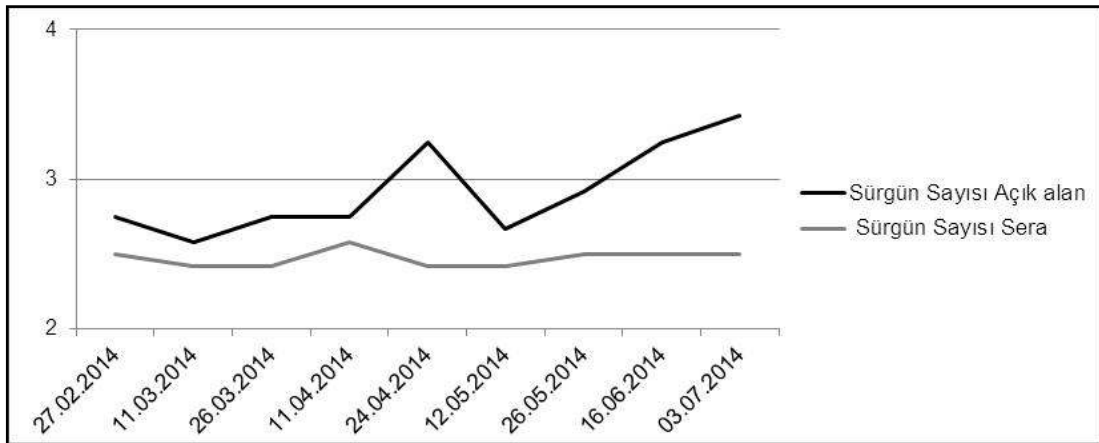
Sera koşullarında bitki boyunda düzenli artış görülmesinin en önemli nedenleri arasında sera içinde sıcaklık ve oransal nemde önemli değişikliklerin olmaması; daha stabil olması ile ifade edilebileceği gibi, bitkinin sera koşullarında açık alana göre daha geç çiçeklenmesi de bu duruma yol açmış olabilir. Çünkü *Rosularia libanotica* türü çiçeklenme döneminin ardından dinlenme dönemine girmektedir. Bu dönem içinde yaprakların bir bölümü kurumakta ve bitki soğanımsı bir gövde üzerinde az sayıda yaprakla yaşamını sürdürmektedir.



Şekil 4.6. *Rosularia libanotica* Türünün Açık Alan ve Seradaki Bitki Boyu Değişimleri

Sürgün Sayısı (adet): *Rosularia libanotica* türünde sürgün sayısı ana bitki etrafında yavru bitkileri oluşturacak sürgünleri kapsamaktadır (Şekil 4.3). Türün açık alan ve sera koşullarında dikey bahçede oluşturduğu sürgün sayıları üzerine zaman

(Önemlilik: 0.964) ve alan x ölçüm zamanı interaksyonu (Önemlilik: 0.976) istatistiksel olarak önemli etkili bulunmamıştır. Ancak sürgün sayıları üzerine alan istatistiksel olarak önemli (Önemlilik: 0.019) etkili bulunmuştur. Türde açık alanda oluşan sürgün sayıları sera koşullarından deneme süresince daha fazladır. Ancak Çizelge 4.3’de de görüleceği üzere sürgün sayıları ortalamaları sadece 11 Nisan 2014, 16 Haziran 2014 ve 03 Temmuz 2014 olmak üzere üç tarihte istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.3). Tür açık alan koşullarına daha uygun nitelik göstermekte ve açık alanda ana bitkinin etrafında daha fazla yavru bitki oluşturmaktadır. Bunun en önemli nedeni açık alan koşullarının türün getirildiği yaşam koşullarına daha yakın özellik göstermesi olabilir.



Şekil 4.7. *Rosularia libanotica* Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Sürgün Sayısı Değişimleri

Bitki Çapları (cm): *Rosularia libanotica* türü rozet şeklinde bir gelişime sahip olsa da, dikey bahçe ile yaptığı açılara bağlı olarak alınan bitki çaplarının açık alan ve sera koşullarındaki ortalamaları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bitki çaplarına istatistiksel olarak alan (Önemlilik yatay: 0.106, dikey: 0.264) ve alan x ölçüm zamanı interaksyonu (Önemlilik yatay: 0.907, dikey: 0.272) önemli etkili bulunmamış, ölçüm zamanları (Önemlilik yatay: 0.002 ve dikey: 0.000) ise önemli etkili bulunmuştur. Çizelgede de görüldüğü üzere açık alan ve sera koşullarında aynı ölçüm tarihlerindeki ortalamalar arasında istatistiksel önemli farklılıklar bulunmaktadır. Açık alan koşullarında dikey (90°) ve yatay (180°) yönlerdeki bitki

çapları arasındaki farklılıklar en fazla 4.66 cm civarındadır. Sera koşullarında ise 16.06.2014 tarihine kadar bu farklılık düzeyi 1 cm civarında seyretmiş, ancak bu tarihte 4 cm'yi aşmış, 03.07.2014 tarihinde ise 1.38 cm'ye düşmüştür. Bitkinin oluşturduğu çaplara bağlı olarak kapladıkları alan ortalamaları hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Bitkinin oluşturduğu dikey ve yatay çaplar dikkate alınarak birim alanda kullanılabilecek maksimum bitki sayıları da aynı Çizelge'deki son sütunda verilmiştir. Bitkinin deneme süresince oluşturduğu çaplar, kapladıkları alanların değişimi Şekil 4.9'da görülmektedir.

Çizelge 4.4'de görüldüğü üzere bitkinin dönemsel olarak gösterdiği çaplardaki farklılıklar nedeniyle kullanılabilecek bitki sayıları 54 ile 210 adet arasında değişiklik göstermiştir. Açık alanda oluşan çapların sera koşullarından daha az olması nedeniyle deneme sonunda birim alanda kullanılacak bitki sayıları arasında iki kattan daha fazla (2.2 kat) fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.4. *Rosularia libanotica* Türünün Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Çapları Kapladığı, Alan ve Birim Alanı Kaplamada Kullanılacak Bitki Sayıları**

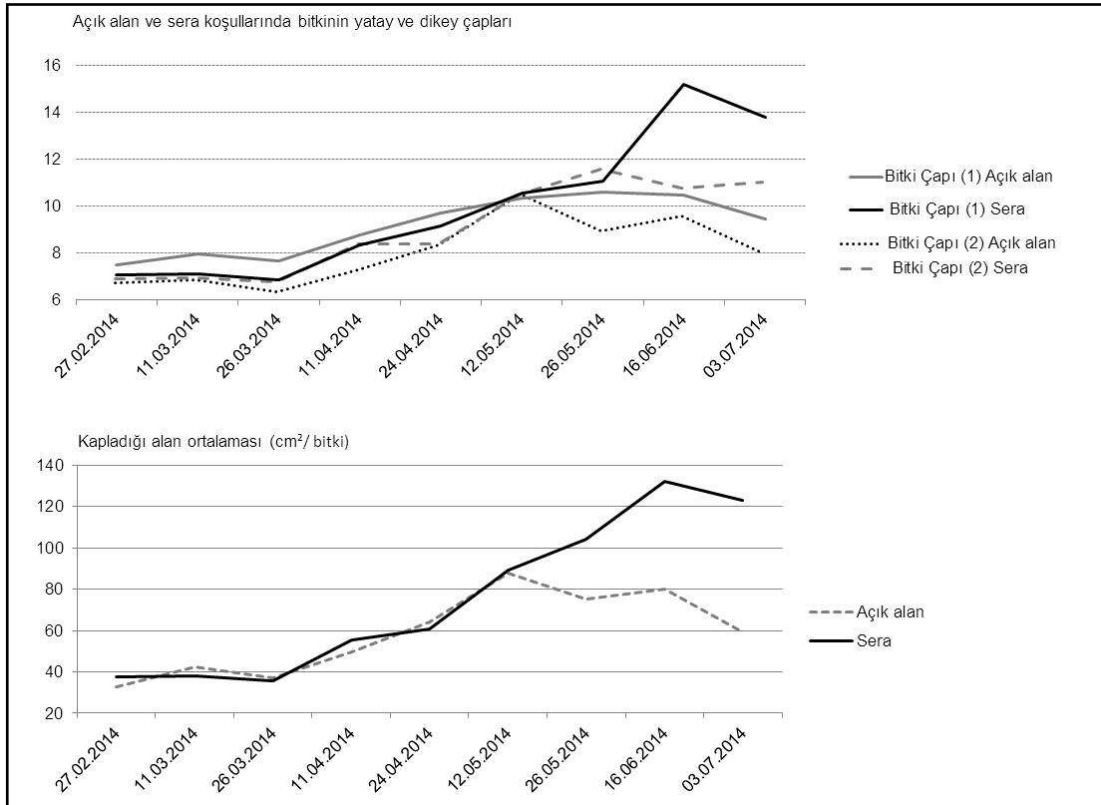
Tarihler	Bitki Çapı*(dikey bahçeye 90°) (cm)		Bitki Çapı* (Dikey bahçeye 180°) (cm)		Kapladığı Alan Ortalaması (cm ² /bitki)		Birim alanı kaplamada kullanılacak en fazla bitki sayısı (adet/m ²)	
	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera
27.02.2014	7.46a	7.04a	6.58a	6.79ab	32.99	37.54	195	196
11.03.2014	7.96ab	7.08a	6.75ab	6.83ab	42.20	37.98	168	196
26.03.2014	7.67ab	6.83a	6.17a	6.63a	37.17	35.57	208	210
11.04.2014	8.75abc	8.33ab	7.21ab	8.46bc	49.55	55.35	143	132
24.04.2014	9.71cb	9.13abc	8.42abc	8.46bc	64.21	60.66	110	110
12.05.2014	10.33bcd	10.54cde	10.83d	10.79c	87.87	89.32	81	81
26.05.2014	10.58cde	11.04de	9.08bc	12.00d	75.45	104.05	99	72
16.06.2014	10.46cde	15.17f	9.75c	11.08d	80.10	132.01	90	54
03.07.2014	9.42bcd	13.79f	8.00abc	11.38d	59.19	123.25	125	56
Genel Ortalama	9.15abc	9.88bcd	8.09abc	9.16bc	58.14	71.08	120	100

* 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.

Dikey bahçeden beklenen görsel kaliteye bağlı olarak birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayıları bu rakamlar arasından seçilebilir. Ancak bitkinin alanda

uzun yıllar sonrasında göstereceği büyüme ve gelişme performansı ile ilgili bilgilerimiz eksiktir. Kozan Kalesindeki örneklerde de bitkinin büyük alanlar kaplamadığı görülmüştür. Buradan yola çıkılarak kullanılacak bitki sayılarının yeşil doku kalitesinin artması ve/veya korunması için Çizelge 4.4'deki rakamlar arasında seçilmesi gerektiği düşünülmektedir.



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

Şekil 4.8. *Rosularia libanotica* Türünün Serada ve Açık Alanda Bitki Çapları ve Kapladığı Alan Ortalamalarında Zamana Bağlı Değişimler

Çiçeklenme: *R.libanotica* türünde çiçeklenme oranı açık alandaki bitkilerde (12 bitkinin 10'u- %83.3) seradakilerden (12 bitkinin 4'ü- %33.3) daha fazladır. Çiçeklenme açık alan ve sera koşullarında (24 Nisan 2014) aynı tarihte olmuştur. Çiçekler bitki üzerinde uzun süre (2.5 ay) kalmıştır. Sera koşullarında bitkinin daha geç çiçeklenmesinin en önemli nedeni sera içinde bitkinin büyüme ve gelişimini vegetatif olarak sürdürmesine bağlanabilir. Büyümenin sürmesi bitkinin, ardından dinlenmeye gireceği için çiçeklenme süresini geciktirebilir. Açık alandaki çevre

koşulları ise sera koşullarının aksine türün doğal yaşam alanına daha fazla benzediği için daha erken ve daha fazla oranda çiçeklenmeyi sağlamış olabilir.

Deneme Sonunda Bitkilerde Büyüme ve Gelişme Özellikleri: Deneme sonunda tüm bitkiler alandan alınarak Çizelge 4.5’de ortalama değerleri görülen bitkisel niteliklerle ilgili ölçümler alınmıştır. Açık alan koşullarında 12 adet bitkinin 2 sinde kayıp olurken, sera koşullarında kayıp olmamıştır. Kayıp değerler ortalamalara dâhil edilmemiştir.

Yaprak boyu ve eni, yaprak sayısı, kök uzunluğu, biyomas hacmi, bitki çapı ile ilgili ortalamalar sera koşullarında açık alandan daha fazladır. Sera koşullarında sıcaklık ve özellikle sürekli nemin varlığı bitkinin daha büyük yapraklar oluşturmasını sağlamıştır. Sera koşulları bitkinin görsel kalitesini yaprak iriliği bakımından artırma yönünde etkili görülmüştür. Yaprak boyu ortalamaları arasında 0.63 cm, yaprak eni ortalamaları arasında ise 0.11 cm fark vardır.

Çizelge 4.5. Deneme Sonunda *Rosularia libanotica* Türüne Ait Bazı Büyüme ve Gelişme Değerleri Ortalamaları

Ölçümler	Açık Alan			Sera		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
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
Kök uzunluğu (cm)*	1.5	12.5	4.42	1.0	16.5	3.67
Kök yoğunluğu (1: Az yoğun 2: Yoğun 3: Çok yoğun)	1	3	1.8	1	1	1
Kök sayısı (adet)**	6	32	18.90	1	17	7
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

* Her bitkide 1 cm ve daha uzun kökler sayılarak ortalama alınmıştır.

** Sera koşullarında 1 bitkide kök bulunmadığı için ortalamaya dâhil edilmemiştir.

Rozet şeklinde yaprak diziliminin olması nedeniyle yaprak boyunda 0.5 cm civarındaki farklılıkların bile önemli olacağı düşünülmektedir. Yaprak enindeki farklılık ise çok düşüktür. Ancak sera koşullarında daha iri yaprakların oluşması ile

bitki uygun iç mekânlarda daha büyük ve/veya daha dolgun rozetler oluşturabilecektir.

Bir bitkinin oluşturduğu yaprak sayısı ortalamaları da sera koşullarında açık alana göre daha fazladır. Seradaki bitkilerde açık alandaki bitkilere göre ortalama üç adetten daha fazla sayıda yaprak oluşmuştur. Bu da yukarıda belirtildiği üzere rozetlerin görsel kalitesinin daha fazla olmasına katkı sağlayacaktır.

Türün açık alanda oluşturduğu kökler sera koşullarına göre daha uzun, daha yoğun ve daha fazla sayıda ana (birincil) saçak kök içermektedir. Ana kök kalınlıkları açık alan ve sera koşullarında değişmemiştir.

Türün açık alanda ve serada oluşturduğu biyomas ağırlıkları birbirine çok yakın olup, her iki alanda da 15 gr'dan biraz fazladır. Minimum ağırlıklara (1.3 gr) sahip bireyler ise sera koşullarında oluşmuştur. Açık alanda ise bitkinin minimum düzeyde oluşturduğu ağırlık sera koşullarına göre 4.5 kat daha fazladır. En zayıf bitkinin bile sera koşullarından daha fazla yoğunlukta olduğu anlaşılmaktadır. Bu veri türün açık alanda kullanımında dış mekândaki çevresel koşullara dayanabilmek için daha fazla besin birikimini ifade edebilir. Bitkilerin oluşturdukları maksimum biyomas ağırlığı ortalamaları arasında ise sera koşullarındaki bitkiler lehine 4.4 gramlık bir fark bulunmaktadır. Türün biyomas ağırlığı dikey bahçelerde kullanım için uygun bulunmuştur.

Rosularia libanotica türünün hacimsel olarak kapladığı ortalama değerler incelendiğinde sera koşullarındaki bitkilerin daha fazla hacim kapladığı görülür. Aslında ortalamayı artıran sera koşullarında ortaya çıkan maksimum değerden kaynaklanmaktadır. Genel olarak kapladığı hacim küçüktür. Bu durum dikey cephelerde dekoratif amaçlarla kolaylıkla kullanılabileceğinin de önemli bir göstergesidir.

Deneme süresince *Rosularia libanotica* türünde ana bitki etrafında oluşan yavru bitki sayılarının açık alanda seraya göre yaklaşık 1 adet daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Yavru sayısı açık alanda maksimum 7 adet iken sera koşullarında 4 adettir. Bu da açık alan koşullarında bitkinin daha iyi çoğalabildiğini göstermektedir.

Deneme sonunda bitkilerin ulaştığı en son çaplar incelendiğinde açık alandaki bitkilerin çaplarının seradakilere oranla ortalama 2 cm (1.97) daha az olduğu görülür.

Sera koşullarında bitki çapı maksimum 14.5 cm'e ulaşırken açık alan koşullarında bu değer 5.9 cm'de kalmıştır. Bu da sera koşullarında bitkinin alanı daha iyi kapattığını göstermektedir. Açık alanda daha fazla sürgün olmasına rağmen alanı kapatma özelliği daha sınırlı kalmıştır.

Bitkinin soğanımsı gövde kalınlıkları arasında da çok önemli farklar yoktur.

Deneme sonunda bitkilerden elde edilen tüm bu verilere göre *Rosularia libanotica* türünün iç mekânlara da uyum sağlayabileceği anlaşılmaktadır. Tür dış mekân ve iç mekânlardaki dikey bahçelerde kullanıma uygun nitelikleri taşımaktadır.

4.1.2. Çoğaltım Denemesinden Elde Edilen Bulgular

Torf, volkanik tuf ve ikisinin aynı hacimsel oranlarda karışımı olmak üzere 3 farklı ortamın kullanıldığı çoğaltım denemesi sonunda *Rosularia libanotica* türünde elde edilen bulgular Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Torf, Volkanik Tuf ve Karışım Ortamlarında *Rosularia libanotica* Türünün Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Ölçümler	Torf**			Volkanik Tuf			Karışım		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
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:Az yoğun 2:Yoğun 3:Çok yoğun	1	2	1.1	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

* Her bitkide 1 cm ve daha uzun kökler sayılarak ortalama alınmıştır.

** Torf ortamında 1 adet bitkinin kök ile ilgili verileri olmadığı için ortalamaya dâhil edilmemiştir.

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.

Yaprak boy ve çap ortalamaları değerlendirildiğinde en iri yaprakların torf ve volkanik tüf karışımında olduğu görülür. Yaprak sayısı da bu ortamda diğer ortamlara göre daha fazladır.

Kök uzunlukları bakımından en iyi ortamın karışım olduğu anlaşılmaktadır. Ancak kök yoğunlukları için skala değerleri ise volkanik tüfte daha fazladır. Volkanik tüf ve karışım ortamlarında maksimum kök yoğunluğu 3 ( ok yoğun) ve torfta ise 2 (yoğun)'dir. Kök sayıları da yoğunlukla ilişkili bir şekilde volkanik tüfte daha fazladır. Ancak maksimum kök sayıları torf ve Volkanik tüf karışımında 24 adet olarak sayılmıştır. Bitkide kök kalınlıkları tüm ortamlarda aynı değerlerdedir.

Bitki ortamdan çıkarıldıktan sonra tartılarak belirlenen biyomas ağırlığında en iyi ortalamalar torf ve volkanik tüf karışımında elde edilmiştir. Bu ortamda maksimum ağırlık da 14.8 gr ile diğerlerinden daha fazladır. Maksimum değerler torfta 12.1 gr, volkanik tüfte 6.7 gr olmuştur. Volkanik t ftteki en düşük ağırlık ortamdaki besin elementlerinin çok sınırlı oluşu ile açıklanabilir. Biyomas hacmi ise üç ortamda da aynı değerlere sahiptir. Bu da bitkilerin farklı ortamlarda aynı hacme sahip olabildiği, ancak hücre ve/veya doku yoğunluklarının daha fazla olması ile açıklanabilir. Bitkide ana sürgün etrafında gelişen yavru bitkilerin sayıları yönünden de en iyi ortalama değerler torf ortamında görülmüştür. Ancak ortamlar arasında ortalamalar bakımından önemli bir farklılık görülmemektedir. Maksimum yavru sayısı ise 6 adet ile torf ile volkanik tüf karışımında olup, diğer ortamlardaki değerlerin iki katıdır. Bitkinin deneme sonunda ulaştığı çaplarda ise en büyükten küçüğe doğru sıralama volkanik tüf, karışım ve torf olarak yapılabilir. Bitkinin oluşturduğu yumru benzeri g vdelerdeki çap değerleri de ortamlara bağlı olarak çok farklılık göstermemektedir. Gövde kalınlığında maksimum değerlere göre en kalından başlayarak torf ile volkanik tüf karışımı 2.5 cm, volkanik tüf 2 cm ve torf ise 1.6 cm olarak sıralanabilir.

4.2. *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau – Yalı Koruğu

Bu tür ile ilgili genel bilgiler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. *Sedum sediforme* Türüne Ait Genel Bilgiler (Davis, 1965-2000; TÜBİVES, 2015)

Özellik	Açıklama
Yayılış alanı	Akdeniz; Güney Avrupa, Lübnan, Kıbrıs, Batı Anadolu, Güney Anadolu
Denizden yükseklik (m)	0-635
Habitatı	Kalkerli uçurumlar
Boy (cm)	-
Çap (cm)	-
Kök	-
Gövde	Tabanda odunsu, genç kısımlarda mat yeşil, sürgünler yukarı doğru.
Yaprak	Mat yeşil, ters oval, dar elipsoid. 15-20 mm uzunluk, 3-4 mm kalınlıkta, yarı düz-yuvarlak.
Çiçek	Mayıs-Haziran aylarında çiçek açar, çiçekli gövdeler 25-60 cm. çiçekler sık, talkım. Tomurcuklar küresel ve dik. Çiçek petalleri 6-7 mm, yeşilimsi beyaz veya mat sarı, gösterişsiz.
Meyve/Tohum	-
Sürgün büyümesi	-

Bu araştırma kapsamında *Sedum sediforme* türü ile ilgili belirlenen diğer bazı bilgiler aşağıda sıralanmıştır: Bu tür dikey, yatay ve aşağı doğru yönlenebilen çok sayıda sürgün üzerinde alternat dizilmiş etli yapraklar ile saçak köklerden oluşmuştur (Şekil 4.9).

Tür üzerindeki kökler saçak kök niteliğinde olup, etli bir yapı göstermektedir. Ana kökler dallanmıştır; üzerinde ikincil, üçüncül kökler gelişebilmektedir. Kökleri toprağın içinde olduğu gibi, sürgünlerin üzerinde alt kesimlerde de oluşabilmektedir (Şekil 4.10).

Bitki boyu 60 cm’i aşabilmektedir. Bitki dipten çok sayıda sürgün oluşturabilmekte ve oluşturduğu bu sürgünlerle alanı kaplayabilmektedir. Doğal yaşam alanlarında 50 cm’den daha fazla uzayan sürgünlerine rastlanmış olmakla birlikte, bu deneme kapsamında bitkideki sürgünlerin 50 cm kadar uzayabildiği görülmüştür. Bu özelliği ile doğal yaşam alanında çapının bir metreden daha fazla olduğu bitkiler de saptanmıştır.



Şekil 4.9. *Sedum sediforme* Türünün Genel Yapısı (Orijinal, 2014)

Sürgünlerin dip kısımları yaşlandıkça kahverengileşmektedir. Bitki dip kısmında olduğu gibi sürgünler üzerinde de çok sayıda yeni sürgün geliştirebilme özelliğine sahiptir. Fiziksel etkilerle kolaylıkla kırılıp kopabilen bu sürgünlerin köklenmesi de kolaydır. Bundan dolayı *Sedum sediforme* türünün kendini yenileme yeteneği son derece yüksek olarak belirlenmiştir (Şekil 4.11).

Etlı yapraklar sürgünler üzerinde alternat diziliştedir. Yaşlanan sürgün kısımlarında yapraklar kurumakta ve sürgünler çıplak kalmaktadır. Tersine sürgünlerin genç kısımlarında yapraklar çok sık dizili olabilmektedir.

Bu deneme kapsamında örneklerde yapılan ölçümlerde yaprak uzunlukları 1-3 cm, kalınlıkları ise 0.1-0.4 cm arasında belirlenmiştir. Uzun ve etli yaprakların uç kısımları sivri ve batıcı olabilmektedir.



Şekil 4.10. *Sedum sediforme* Türünde Kökler (Orijinal, 2014)

Çiçekleri sürgünler üzerinde gelişen uzun saplar üzerinde bir arada bulunur. Çiçekleri gösterişli değildir. Deneme kapsamında bütün bireyler çiçek açmamıştır. Sadece açık alandaki birkaç birey çiçeklenmiştir. Çiçeklenme Mayıs ayında başlamış ve 1.5 ay sürmüştür (Şekil 4.12).

Sedum sediforme türünün Kozan kalesindeki yaşam alanı ile ilgili bulgular şu şekilde sıralanabilir: Tür kaledeki kaya yarıkları içinde olduğu kadar kayaların üzerindeki sığ topraklarda, kayalar veya kale kalıntıları üzerine taşınmış sığ topraklarda, taşlık yerlerde yaşam alanı bulmaktadır (Şekil 4.13).



Şekil 4.11. *Sedum sediforme* Türünün Kendini Yenileme Yeteneği (Orijinal, 2014)



Şekil 4.12. *Sedum sediforme* Türünde Çiçekler (Orijinal, 2014)

Bulundukları alanda genelde grup oluşturma eğilimindedir. Sürgünler üzerinde oluşan köklerden bazılarının zamanla kalınlaşarak bitkinin bulunduğu kayaya daha iyi tutunmasını sağladığı görülmüştür.

Güneş ve gölge alanlarda bulunabilmesine rağmen güneş alan kesimlerde daha fazla ve daha büyük gruplar halinde bulunduğu belirlenmiştir. Bitkinin rüzgâra açık kale surlarının üst kesimi dâhil hemen her alanda yaygın olarak bulunması, rüzgâr-fırtına, yağış, düşük-yüksek sıcaklık gibi olumsuz tüm çevre koşullarına dayanabildiğinin önemli bir göstergesi olarak düşünülmektedir. Bu bitkinin yetiştiği topraktan alınan örneklerde de yetiştirme ortamı niteliklerinin çok iyi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).



Şekil 4.13. *Sedum sediforme* Türünün Kozan Kalesindeki Yaşam Alanlarından Örnekler (Orijinal, 2014)

Çizelge 4.8. *Sedum sediforme* Türünün Yaşam Alanlarında Yaşadığı Toprağın Bazı Nitelikleri

	pH	Kireç (%)	Tuz (dS/m)	Organik Madde (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)
1.alan (520 lux)	7.70	13	0.02	7.1	31	26.0	43
2.alan (625 lux)	7.60	13	0.02	7.1	31	25.0	43
Ortalama	7.65	13	0.02	7.1	31	25.5	43

4.2.1. Dikey Bahçelerdeki Bulgular

Kozan kalesinden toplanan *Sedum sediforme* türü gerek adaptasyon, gerekse denemeler süresince en iyi büyüme ve gelişme sağlayan bitkidir. Türde adaptasyon süresince herhangi bir kayıp meydana gelmemiştir.

Türün Kozan'dan Adana'ya gelişi sırasında kırılan sürgünleri de adaptasyon için getirildiği alanda içinde volkanik tüf olan tezgâhlara ortamına dikilmiş; bitki köklenme, büyüme ve gelişimini sürgün parçaları ile de sürdürebilmiştir. *Sedum sediforme* türü ile açık alanda (24 bitki) ve serada (24 bitki) Ocak ayında kurulan dikey bahçelerdeki denemenin sonunda canlı kalma oranları yüksek bulunmuştur. Sera koşullarında dikey bahçedeki bitki bireylerinden sadece üçü (%12.5) yaşamını kaybederken, açık alanda herhangi bir kayıp olmamıştır. Tür bu süre içinde canlılığını muhafaza etmiş, büyüme ve gelişimini sürdürmüştür.

Türün açık alan ve sera koşullarındaki bitki boyu ve sürgün sayıları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

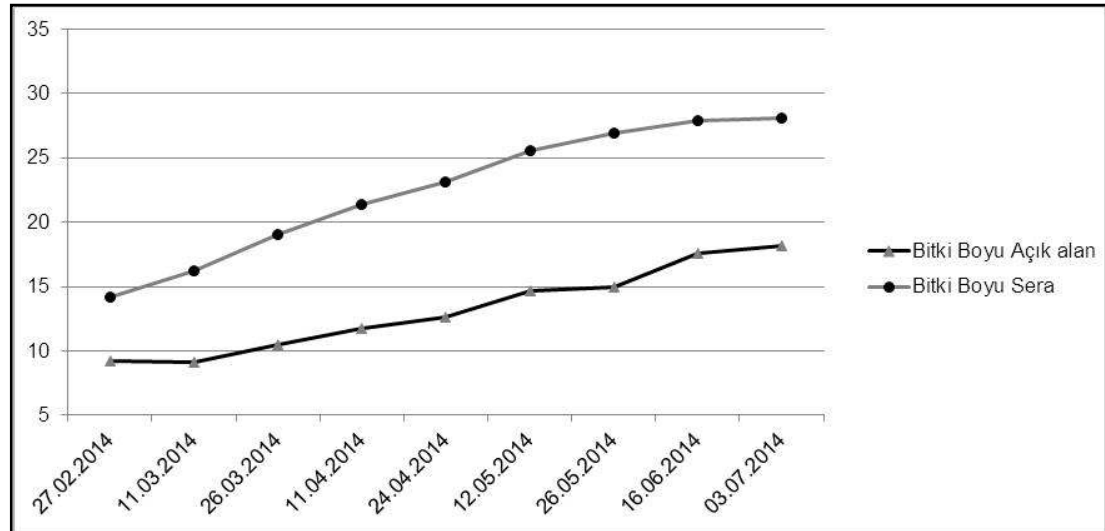
Bitki Boyu (cm): Açık alan ve sera koşullarında dikey bahçede yetiştirilen türün bitki boyları üzerine istatistiksel olarak alan (Önemlilik: 0.000), ölçüm zamanları (Önemlilik: 0.000) ve alan x ölçüm zamanı interaksyonu (Önemlilik: 0.050) önemli etkili bulunmuştur. Bu farklılığın önemi her tarihteki ortalamalara da yansımıştır. Türün deneme süresince değişen bitki boyları Şekil 4.14'de verilmiştir.

Şekilde de izleneceği üzere deneme süresince sera koşullarında bitki daha uzun boylar oluşturmuş; deneme sonunda ortaya çıkan boy farkı ortalama 10 cm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 Açık Alan ve Sera Koşullarında Dikey Bahçelerde *Sedum sediforme* Türünün Bitki Boyu ve Sürgün Sayısı Değişimleri *

Tarihler	Bitki Boyu (cm)		Sürgün Sayısı (adet/bitki)	
	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera
27.02.2014	9.25a	14.21b	17.17b	11.08a
11.03.2014	9.10a	16.21c	22.42c	11.71a
26.03.2014	10.46a	19.08de	29.29cd	13.71a
11.04.2014	11.71a	21.42f	34.33d	17.50b
24.04.2014	12.58a	23.08f	41.13e	22.04c
12.05.2014	14.65b	25.54g	46.88e	23.17c
26.05.2014	15.00c	26.96g	48.54e	21.79c
16.06.2014	17.54d	27.88g	46.63e	23.58c
03.07.2014	18.13de	28.10g	42.79e	23.13c
Genel Ortalama	13.16b	22.50f	36.57e	18.63b

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



Şekil 4.14. *Sedum sediforme* Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Boyu Değişimleri

Sera koşullarında açık alana göre bitki boyunda düzenli ve daha fazla artış görülmesinin nedenleri arasında sera içinde sıcaklığın daha yüksek oluşu ile oransal nemlilikte önemli değişikliklerin olmamasına bağlanabilir. 16 Haziran 2014 tarihinden itibaren sera koşullarında ortaya çıkan bitki boyundaki azalmalara sera içindeki bitkilerin açık alandakilere göre zayıf bir fiziksel etkiden bile kırılabilmesinden kaynaklanmaktadır. Sera koşullarında gölge ile birlikte açık alana göre daha yüksek oransal nemin varlığı bitkinin boyunun uzaması gibi olumlu bir etkiye neden olmuş, ancak bitkinin kırılabilirliğinin da artmasını sağlamıştır. Bitkinin

dipten gelişen sürgünleri yukarı, yana ve aşağı doğru yönlendiği için belirli bir ağırlık oluşturmakta ve kolay kırılabilir.

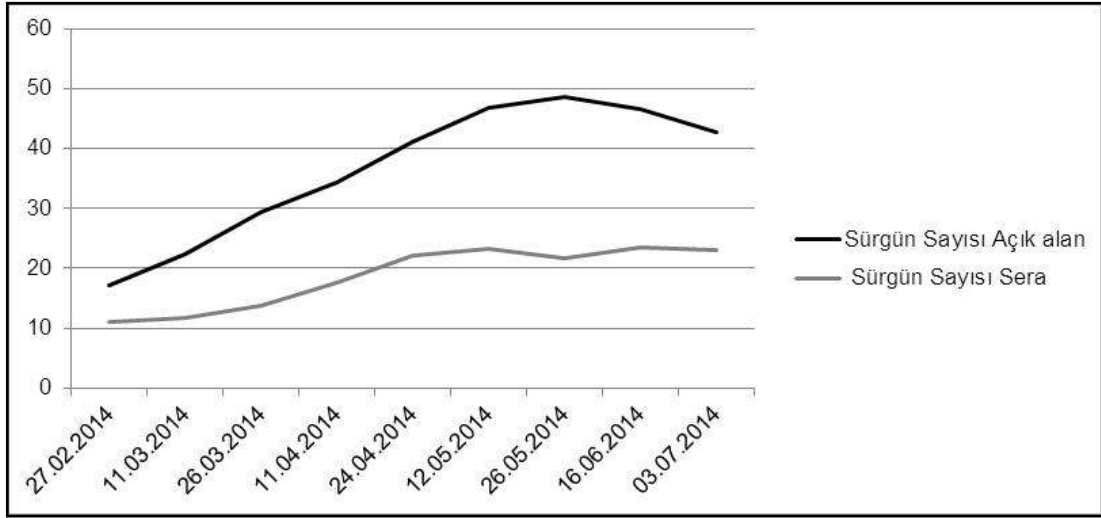
Açık alan koşullarında yetişen bitkilerde ise 11 Mart 2014 tarihinden itibaren bitki boyu düzenli artış göstermiştir. Sera ve açık alan koşullarındaki dikey bahçelerde bitkilerde boyda azaltıcı bir etki ortaya çıkaracak kırılmalar meydana gelmemiştir. *Sedum sediforme* açık alan koşullarında 20 cm, açık alanda ise 30 cm civarında boylanmıştır.

Sürgün Sayısı (adet): *Sedum sediforme* türünün açık alan ve sera koşullarında dikey bahçede oluşturduğu sürgün sayıları üzerine istatistiksel olarak alan (Önemlilik: 0.000), zaman (Önemlilik: 0.000) ve alan x ölçüm zamanı interaksyonu (Önemlilik: 0.000) önemli etkili bulunmuştur.

Açık alan koşullarında oluşan sürgün sayıları sera koşullarındaki bitkilerin oluşturduğu sürgünlerden yaklaşık iki kat (1.85) daha fazla olup, bunun sayısal olarak değeri 19.66 adet sürgündür. Açık alan koşullarında 16 Haziran 2014 tarihinden itibaren ise sürgün sayısında görülen azalmanın nedeni bitkinin fiziksel etkilere karşı hassasiyetidir (Çizelge 4.15).

Deneme alanında kedi, köpek gibi evcil hayvanlar serbestçe dolaşabilmektedir. Ayrıca uygulamanın dikkat çekici oluşu ile zaman zaman insanların da bitkiler üzerine olumsuz etkileri gözlenmiştir. *Sedum sediforme* türü sera ve açık alan koşullarında yapraklarında kırılma gözlenmiştir. Bitki en ufak bir fiziksel etkiyle maruz kaldığında kırılmaktadır. Bitkinin sürgün sayısı ile ilgili ölçümlerdeki tutarsızlıklar bu sebebe dayandırılmıştır.

Sedum sediforme türünde sera koşullarında bitkide seyrelmeler de gözlenmiştir. Sürgün sayıları ile ilgili olarak elde edilen veriler bitkinin açık alanda daha fazla olmak üzere Kozan kalesindeki yaşam alanlarına da benzer şekilde gruplar oluşturmaya meyilli olduğunu göstermektedir. Türün bu niteliği ile dikey bahçelerin yanı sıra yerörtücü olarak farklı bitkisel düzenlemeler içinde yer alabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.15. *Sedum sediforme* Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Sürgün Sayısı Değişimleri

Bitki Çapları (cm): *Sedum sediforme* türünün dikey bahçe ile yaptığı açılara bağlı olarak alınan açık alan ve sera koşullarındaki bitki çapı değerleri üzerine istatistiksel olarak alan (Önemlilik yatay: 0.000, dikey: 0.000), ölçüm zamanları (Önemlilik yatay: 0.000, dikey: 0.000) önemli etkili bulunmuştur. Alan x ölçüm zamanı interaksyonu ise (Önemlilik yatay: 0.219, dikey: 0.004) yatay çaplar üzerine önemli etkili değilken, dikey yönde gelişen çaplar üzerine önemli etkilidir. Türün açık alan ve sera koşullarında oluşturduğu çap ortalamaları Çizelge 4.10'da da görüldüğü üzere istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Açık alan koşullarında dikey (90°) ve yatay (180°) yönlerdeki bitki çapları arasındaki farklılıklar en az 0.02 cm, en fazla 5.18 cm'dir. Sera koşullarında ise farklılıklar en az 1.37 cm, en fazla 11.10 cm'dir. Bitkinin oluşturduğu çaplara bağlı olarak kapladıkları alan ortalamaları da Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bitkinin oluşturduğu dikey ve yatay çaplar dikkate alınarak birim alanda kullanılabilecek maksimum bitki sayıları da aynı çizelgede sunulmuştur. Buna göre bitkinin dönemsel olarak gösterdiği farklılıklar nedeniyle kullanılabilecek bitki sayıları 12 adet ile 100 adet arasında değişiklik göstermiştir. Dikey bahçeden beklenen görsel kaliteye bağlı olarak birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayıları bu rakamlar arasından seçilebilir. Ancak bitkinin alanda uzun yıllar sonrasında göstereceği büyüme ve gelişme performansı ile ilgili bilgilerimiz eksiktir.

Çizelge 4.10. *Sedum sediforme* Türünün Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Çapları Kapladığı Alan ve Birim Alanı Kaplamada Kullanılacak Bitki Sayısı**

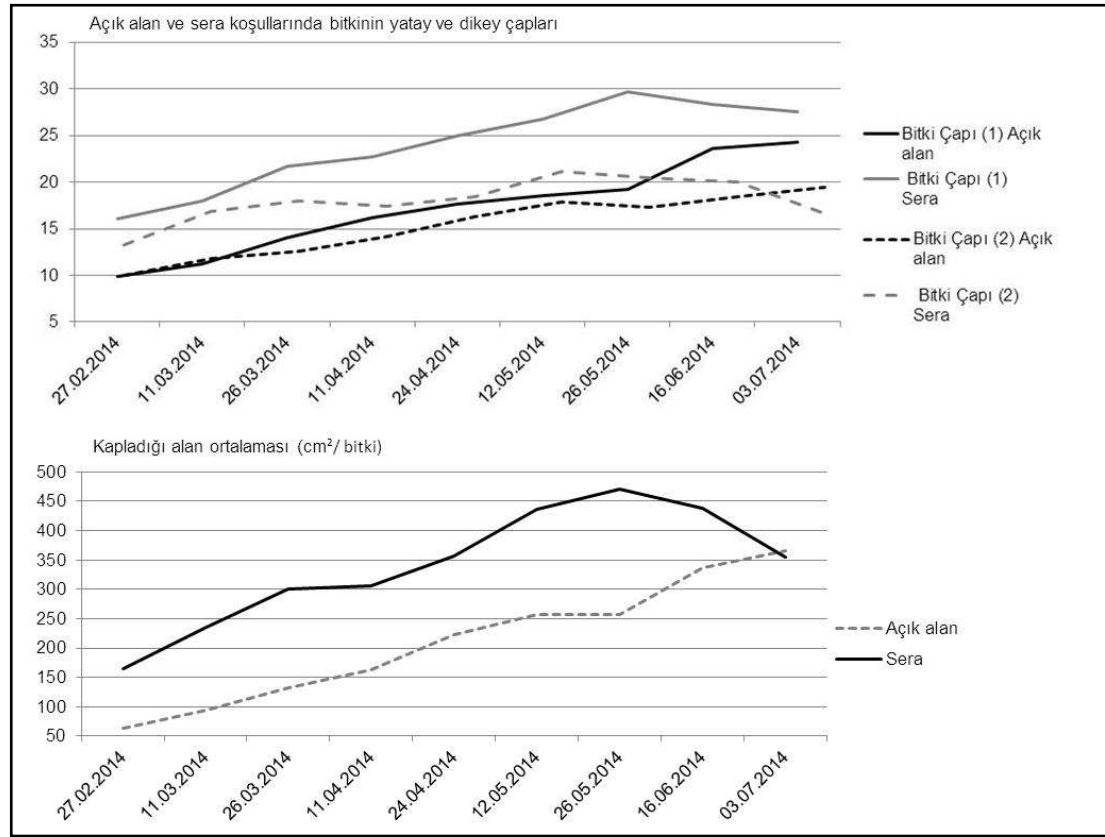
Tarihler	Bitki Çapı*(dikey bahçeye 90°) (cm)		Bitki Çapı* (Dikey bahçeye 180°) (cm)		Kapladığı Alan Ortalaması (cm ² /bitki)		Birim Alanı Kaplamada Kullanılacak Bitki Sayısı (adet/m ²)	
	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera
27.02.2014	9.88a	16.13ab	9.9a	13.04ab	63.62	165.20	100	42
11.03.2014	11.23a	18.04b	11.63ab	16.67c	95.03	236.19	64	25
26.03.2014	14.02a	21.69d	12.42ab	17.67d	131.95	301.01	56	20
11.04.2014	16.21ab	22.71e	13.94ab	17.19d	163.36	306.61	42	20
24.04.2014	17.69ab	24.94f	16.04c	18.21d	222.85	356.69	30	20
12.05.2014	18.56b	26.73g	17.60d	20.75e	256.56	435.62	25	12
26.05.2014	19.23b	29.69g	17.04c	20.19e	257.36	470.80	25	12
16.06.2014	23.65e	28.38g	18.17d	19.69e	337.50	438.88	20	15
03.07.2014	24.33e	27.52g	19.15d	16.42c	365.93	354.90	20	18
Genel Ortalama	17.20ab	23.98e	15.10b	17.76d	203.98	334.49	30	20

* 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

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

Kozan kalesindeki örneklerde de bitkinin büyük alanlar kaplamadığı görülmüştür. Buradan yola çıkılarak kullanılacak bitki sayıları yeşil doku kalitesinin artması ve/veya korunması için Çizelge 4.10'daki rakamlar arasında seçilebilir. Açık alanda bir bitkinin kapladığı alanın daha küçük olmasından yola çıkılarak daha fazla sayıda bitki kullanılması gerekebilir. Ancak bitkinin hızlı büyümesi ve çok sayıda sürgün oluşturmalarının yanısıra kopan-kırılan sürgün parçalarının da kolayca köklenerek büyüüp geliştiği dikkate alınmalıdır.

Çiçeklenme: Açık alan ve sera koşullarında çiçeklenme ile ilgili farklılıklar gözlemlenmiştir. *Sedum sediforme* türünün dikey cephede çiçeklenmesi sadece açık alanda 12 Mayıs 2014 tarihinde 2 bitkide görülmüştür. Çiçekler bitki üzerinde uzun süre (1.5 ay) kalmıştır. Karahan (2004) da yaptığı çalışmada bu türü çiçeklenme yönünden başarısız olarak değerlendirmiştir.



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

Şekil 4.16. *Sedum sediforme* Türünün Serada ve Açık Alanda Bitki Çapları ve Kapladığı Alan Ortalama Değişimleri

Deneme Sonunda Bitkilerde Büyüme ve Gelişme Özellikleri: Deneme sonunda tüm bitkiler alandan alınarak Çizelge 4.11’de ortalama değerleri görülen bitkisel niteliklerle ilgili ölçümler alınmıştır. Deneme sonunda yapılan sayımlarda açık alan koşullarında herhangi bir bitki kaybının olmadığı, sera koşullarında ise 24 bitkinin 3’ünün öldüğü (%12.5) belirlenmiştir. Kayıp değerler Çizelgedeki ortalamalara dâhil edilmemiştir.

Yaprak boyu ve kalınlığı dikkate alındığında, sera koşullarında yaprakların açık alandakilere göre daha uzun (0.37 cm), ancak daha ince (0.15) olduğu görülür. Sera gibi sıcak, nemli ve yarı gölge alanlarda bitkinin yapraklarının daha uzun ve ince olacağı ifade edilebilir. Açık alandaki bitkilerin yaprakları ise seradakilere göre daha kısa, ancak daha dolgundur.

Çizelge 4.11. Deneme Sonunda *Sedum sediforme* Türüne Ait Bazı Büyüme ve Gelişme Değerleri Ortalamaları

Ölçümler	Açık Alan**			Sera		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
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	0.3
Kök uzunluğu (cm)*	1	11.5	3.00	1	6.5	1.40
Kök yoğunluğu 1: Az yoğun 2: Yoğun 3: Çok yoğun	1	3	1.25	1	3	1
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	103.9	9.7	112.1	39.49
Biyomas ağırlığı (gr) (tüplü)	1227.5	1501.5	1382.8	1078.2	1541.9	1162.4
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

* Her bitkide 1 cm ve daha uzun kökler sayılarak ortalama alınmıştır.

** Açık alanda 3 bitkide kök bulunmadığı için kök uzunluğu, yoğunluğu, kalınlığı ve sayısı ortalamaya dâhil edilmemiştir.

Sedum sediforme türünde kök oluşumu incelendiğinde açık alanda üç bitkinin (%12.5) kök oluşturmadığı veya köklerini aşırı su gibi dış bir etkenle kaybettiği görülür. Ancak genelde açık alandaki bitkilerde kök uzunluğu, kök yoğunluğu ve ana köklerin sayısı sera koşullarındaki bitkilerden daha iyi ortalama değerlerdedir. Kök uzunluğu ve sayısı ile ilgili maksimum değerlere de açık alanda rastlanmış, kök yoğunlukları ise her iki ortamda da çok yoğun olarak maksimum değerleri sağlamışlardır. Ana köklerin kalınlıkları arasında açık alan ve sera koşullarında bir farklılık oluşmamıştır. Köklerle ilgili bu bulgulardan yola çıkılarak bitkinin açık alanda daha iyi olmak üzere sera koşullarında da kök gelişiminin yeterli olduğu ifade edilebilir. Bitki açık alan koşullarına daha uygun gibi görünmekle birlikte uygun iç mekân koşullarında da kullanılabilir niteliklerde bulunmuştur.

Bitkinin açık alanda oluşturduğu biyomas ağırlıkları da sera koşullarından daha fazladır. Bir bitki açık alan koşullarında ortalama 103.9 gr, maksimum 211.5 gr ağırlıklara ulaşabilmektedir. Bu denemede kullanılan tüplerin derinliğinin fazla oluşu nedeniyle bir bitkinin ortamı ile birlikte ağırlığı 1000 gr ağırlığı aşmıştır. Bu türün dikey bahçelerde kullanımı sırasında ağırlıkların daha dengeli olmasını sağlayacak sistemlerden yararlanılmalıdır. Ortamın hafif olmasının yanısıra bitkinin uzayan sürgünlerinin fiziksel etkilerle bitkiden kolayca ayrılabilmesi yükü hafifletici

etkenler olarak düşünülmektedir. Deneme sonunda bitkilerin oluşturduğu sürgün sayısı ortalamaları ile minimum ve maksimum sürgün sayısı değerleri de açık alan koşullarında daha fazladır. Sera koşullarında da bir bitkide 20’den fazla sürgün oluşmuştur. Sürgün boyunda ise tam tersi bir durum söz konusu olup, bitki maksimum değere (44.5 cm) sera koşullarında ulaşmıştır. Sera koşullarında bitki dikey yönde daha iyi bir gelişim göstermiştir. Tüm bu değerlendirmeler sonunda *Sedum sediforme* türünün açık alan ve uygun iç mekân koşullarında oluşturulacak dikey bahçelerde kullanılabilir niteliklere sahip olduğu ifade edilebilir.

4.2.2. Çoğaltım Denemesinde Elde Edilen Bulgular

Torf, volkanik tuf ve ikisinin aynı hacimsel oranlarda karışımı olmak üzere 3 farklı ortamın kullanıldığı çoğaltım denemesi sonunda *Sedum sediforme* türünde elde edilen bulgular Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Torf, Volkanik Tuf ve Karışım Ortamlarında *Sedum sediforme* Türünün Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Ölçümler	Torf**			Volkanik Tuf			Karışım***		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
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:Az yoğun 2:Yoğun 3:Çok yoğun	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

* Her bitkide 1 cm ve daha uzun kökler sayılarak ortalama alınmıştır.

** Torf ortamında 4 adet bitkinin kök ve kökle ilgili verileri olmadığı için ortalamaya dâhil edilmemiştir.

*** Karışım ortamında 6 adet bitkinin kök ve kökle ilgili ve 1 adet bitkinin de yaprak ve yaprakla ilgili verileri olmadığı için ortalamaya dâhil edilmemiştir.

Yapılan çoğaltım denemesi sonunda *Sedum sediforme* türünden her ortamda kullanılan 12 bitkiden (toplam 36 bitki) sadece torf ortamında 3 bitki ölmüştür. Ölen bitkiler Çizelge 4.12'deki ortalamalara dâhil edilmemiştir.

Deneme sonunda yaprak uzunlukları ortalamasının torf ile volkanik tüfün eşit hacimsel oranlarda bulunduğu karışımda olduğu (2.25cm), bunu sırasıyla volkanik tüf (1.94 cm) ve torftaki (1.61 cm) ortalamaların izlediği belirlenmiştir. Maksimum yaprak boyları da karışım ortamında 3.6 cm olarak ölçülmüştür. En kalın veya etli yaprak oluşumu ise volkanik tüfteki bitkilerde meydana gelmiş, diğer iki ortam arasında fark yok denecek kadar az (0.01 cm) olmuştur. Volkanik tüf gibi bir ortam genelde besin maddeleri yönünden torf ve denemede oluşturulan karışıma göre daha zayıf olduğu için bu bulgulara ulaşıldığı düşünülmektedir.

Kök uzunluğu, kök yoğunluğu ve kök sayıları yönünden de volkanik tüfte yetişen bitkilerde daha iyi sonuçlara ulaşılmıştır. Volkanik tüfün su tutma yeteneğinin fazla olması ve fazla suyu drene etme özelliğinin kök büyüme ve gelişimi için uygun ortam oluşturarak bu sonuca neden olduğu düşünülmektedir. Ana kök kalınlıkları üç ortamda da aynı değerlere sahiptir.

Biyomas ağırlığı yönünden en fazladan başlayarak ortamlar karışım (22.61 gr), torf (16.95 gr) ve volkanik tüf (12.91 gr) olarak sıralanabilir. Biyomas hacminde ise bu sıralama karışım (13.12 ml), torf (8.25 ml) ve volkanik tüf (7.03 ml) olarak belirlenmiştir. Çoğaltım denemesinde oluşturulan karışım ve torfun besin değerinin volkanik tüfe göre daha fazla oluşuna paralel olarak biyomas ağırlık ve hacminin volkanik tüften daha fazla olduğu ifade edilebilir.

Deneme sonundaki sürgün sayısı ortalamalarında da en fazla değerler sıralaması ortamlara göre karışım (10.41 adet), torf (7.83 adet) ve volkanik tüftür (3.08 adet). Sürgün sayısındaki maksimum değerler torf ortamında 38 adet, karışımda 15 adet ve volkanik tüfte ise 10 adettir. Sürgün boyları ortalamalarında ise bu sıralama karışım (15.29 cm), volkanik tüf (15.23 cm) ve torf (10.98 cm) olarak verilebilse de en uzun sürgünler torf ortamındaki bitkilerde (42 cm) oluşmuş, maksimum sürgün uzunlukları karışım ortamında 33 cm, volkanik tüfte 32.5 cm olmuştur. Sürgün sayı ve uzunlukları ile ilgili bu bulgulardan yola çıkılarak her üç

ortamda da yeterli düzeylerde sürgün sayısının olduğu ve uzunluklarının da dikey bahçelerde kullanıma uygun olduğu ifade edilebilir.

4.3. *Sedum compressum* Rose

Bu tür ile ilgili genel bilgiler Materyal ve Yöntem kısmında verilmiş olmasına rağmen diğer iki türde olduğu gibi bu bilgiler de bir Çizelgede özetlenmiştir (Çizelge 4.13). Tür ile ilgili bilgiler son derece sınırlıdır. Deneme süresince türün kendini yenileme yeteneğinin fazla olduğu, gövdenin alt kısımlarında çok sayıda kök oluşturmaya meyilli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.17).

Bu tür Kozan kalesinden alınan türlerde olduğu gibi farklı ortamlarda çoğaltım denemesine alınmamıştır. Bu nedenle bu türe ait veriler dikey bahçelerdeki bulgularla sınırlıdır.

Çizelge 4.13. *Sedum compressum* Türüne Ait Genel Bilgiler (Davis, 1965-2000; http://www.deserttropicals.com/Plants/Crassulaceae/Sedum_compressum.html, 2014; Dave's Garden, 2001; All Things Plants, 2015)

Özellik	Açıklama
Yayılış Alanı	Meksika
Denizden Yükseklik (m)	-
Habitatı	-
Boy (cm)	15-30
Çap (cm)	-
Kök	-
Gövde	Odunsu dalları ile
Yaprak	Rozet gelişimli, Yeşil veya mavimsi yeşil, alt ve uç yaprakları kırmızımsı renkte 7-60 mm
Çiçek	Yıldız şeklinde, altın sarısı ve beyaz renkte olup geç kış ve erken ilkbahar döneminde çiçeklenir. Taç yaprakları 5-6 parçalıdır.
Meyve/Tohum	-
Sürgün büyümesi	-



Şekil 4.17. *Sedum compressum* Türünde Gövdenin Alt Kısımlarında Oluşan Kökler (Orijinal, 2014)

4.3.1. Dikey Bahçelerde Elde Edilen Bulgular

Kozan kalesinden alınan *Rosularia libanotica* ve *Sedum sediforme* türlerinin yanında dikey bahçelerde denemeye alınan *Sedum compressum* türünün tüm bireyleri canlılığını sürdürmüştür. Türün açık alan ve sera koşullarında oluşturulan dikey bahçelerdeki bitki boyu ve sürgün sayılarına ait bulgular Çizelge 4.14’de verilmiştir.

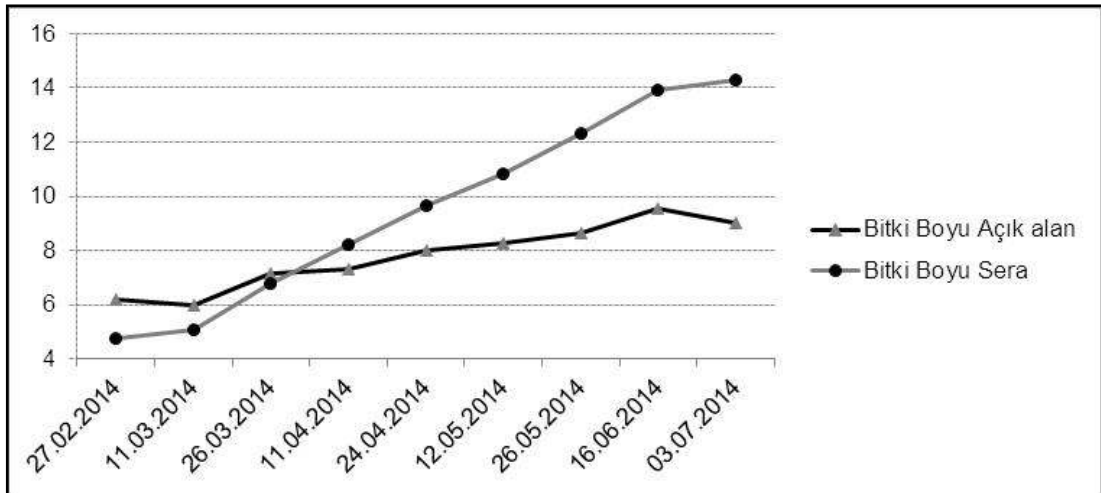
Çizelge 4.14. *Sedum compressum* Türünün Dikey Bahçelerdeki Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Açık Alan ve Sera Koşullarının Etkisi*

Tarihler	Bitki Boyu (cm)		Sürgün Sayısı (adet/bitki)	
	Açık alan	Sera	Açık alan	Sera
27.02.2014	6.21a	4.75a	5.00abc	2.50a
11.03.2014	6.00a	5.08a	6.00bc	1.67a
26.03.2014	7.13b	6.79a	6.00bc	2.00a
11.04.2014	7.33b	8.21c	6.17bc	2.33a
24.04.2014	8.00c	9.63e	6.50d	2.42a
12.05.2014	8.25c	10.83f	6.92d	2.50a
26.05.2014	8.67c	12.33g	7.17d	3.08a
16.06.2014	9.54de	13.92g	8.58d	4.33ab
03.07.2014	9.00d	14.29g	8.08d	4.33ab
Genel Ortalama	7.79c	9.54de	6.71d	2.80a

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

Bitki Boyu (cm): Açık alan ve sera koşullarında dikey bahçede yetiştirilen türün bitki boyları üzerine istatistiksel olarak alan (Önemlilik: 0.000) ölçüm zamanları (Önemlilik: 0.000) ve alan x ölçüm zamanı interaksyonu (Önemlilik:

0.000) önemli etkili bulunmuştur. Aynı tarihlerdeki ortalamalar arasındaki farklılıklar, ilk iki ölçüm tarihi dışında da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İlk üç ölçüm dışında sera koşullarında bitkiler açık alandaki bitkilere göre tüm deneme süresince daha uzun boy yapmışlardır (Şekil 4.18). Şekilde de izleneceği üzere ölçüm yapılan süre içinde sera koşullarında bitki boylarında sürekli artış meydana gelmiştir. Açık alan koşullarında yetişen bitkilerde ise 11.03.2014 tarihinden 16.06.2014 tarihine kadar bitki boyu düzenli bir artış göstermiştir. Deneme sonunda seradaki bitkilerin boyu açık alandaki bitkilerden 5.29 cm daha uzun olmuştur. Sera koşullarında boyda düzenli artış görülmesinin nedenleri diğer iki türde de olduğu gibi sera içinde sıcaklık ve oransal nemlilikte önemli değişikliklerin olmaması olarak ifade edilebilir.

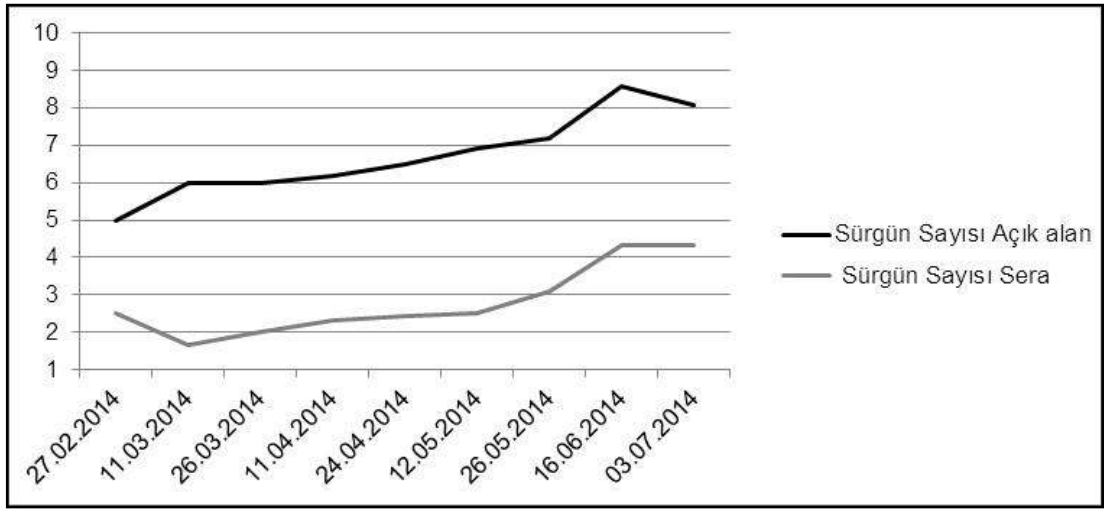


Şekil 4.18. *Sedum compressum* Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Boyu Değişimleri

Sürgün Sayısı (adet): *Sedum compressum* türünün açık alan ve sera koşullarında dikey bahçede oluşturduğu sürgün sayıları üzerine istatistiksel olarak alan (Önemlilik: 0.000) ve zaman (Önemlilik: 0.034) önemli etkili bulunmuş, alan x ölçüm zamanı interaksyonu (Önemlilik: 0.094) ise önemli etkili bulunmamıştır.

Deneme boyunca türün açık alanda oluşturduğu sürgün sayıları sera koşullarındaki bitkilerden daha fazla olmuştur (Şekil 4.19). İlk ölçüm tarihinde de sera koşullarındaki bitkilerde sürgün sayısı ortalamalarının düşük olmasından yola çıkılarak artış oranları değerlendirilmiş ve bitkilerdeki sürgün sayısı artışının

başlangıca göre sera koşullarında % 173.2, açık alanda ise % 161.6 oranında olduğu belirlenmiştir. Bu bulgudan da anlaşılacağı üzere sera koşulları bitkinin sürgün oluşumunu teşvik etmede açık alana göre daha başarılı bulunmuştur. Deneme başında olduğu gibi, deneme sonunda da açık alandaki bitkilerin sürgün sayıları sera koşullarına göre iki kat daha fazladır.



Şekil 4.19. *Sedum compressum* Türünün Açık Alan ve Seradaki Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Sürgün Sayısı Değişimleri

Bitki Çapları (cm): *Sedum compressum* türünün dikey bahçe ile oluşturduğu açılara bağlı olarak bitki çapları, bu değerlere bağlı olarak hesaplanan bir bitkinin kapladığı ortalama alan ve birim alanda kullanılabilecek bitki sayısına ait veriler Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Türün dikey bahçe ile yaptığı açılara bağlı olarak oluşturduğu bitki çaplarına istatistiksel olarak ölçüm zamanları (Önemlilik yatay: 0.000, dikey: 0.000) ve alan x ölçüm zamanı interaksyonu (Önemlilik yatay: 0.000, dikey: 0.000) önemli etkili bulunmuş, alan ise (Önemlilik yatay: 0.394, dikey: 0.813) önemli etkili bulunmamıştır.

Çizelge incelendiğinde türün açık alan ve sera koşullarında aynı ölçüm tarihlerindeki oluşturduğu çap ortalamaları arasında da istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu görülür.

Çizelge 4.15. *Sedum compressum* Türünün Büyüme ve Gelişme Süresince Bitki Çapları Kapladığı Alan ve Birim Alanı Kaplamada Kullanılacak Bitki Sayıları**

Tarihler	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
27.02.2014	6.54a	4.58a	5.96a	4.96a	30.61	17.84	240	420
11.03.2014	7.29b	4.75a	6.71b	4.88a	38.42	18.21	182	420
26.03.2014	7.83b	5.88a	6.71b	5.96a	41.26	27.52	168	272
11.04.2014	9.25c	8.50b	7.92b	8.13c	57.54	54.27	120	132
24.04.2014	10.13d	8.54b	8.88cd	8.79c	70.65	58.96	99	121
12.05.2014	11.58e	11.42e	10.33e	10.04de	93.95	90.05	72	72
26.05.2014	12.21e	14.08g	10.71e	11.46f	102.71	126.73	72	56
16.06.2014	14.29g	13.75f	12.79g	11.58f	143.55	125.06	42	56
03.07.2014	6.92b	15.58g	5.96a	13.54g	32.39	165.68	224	42
Genel Ortalama	9.56d	9.68d	8.44cd	8.81c	63.37	66.98	110	110

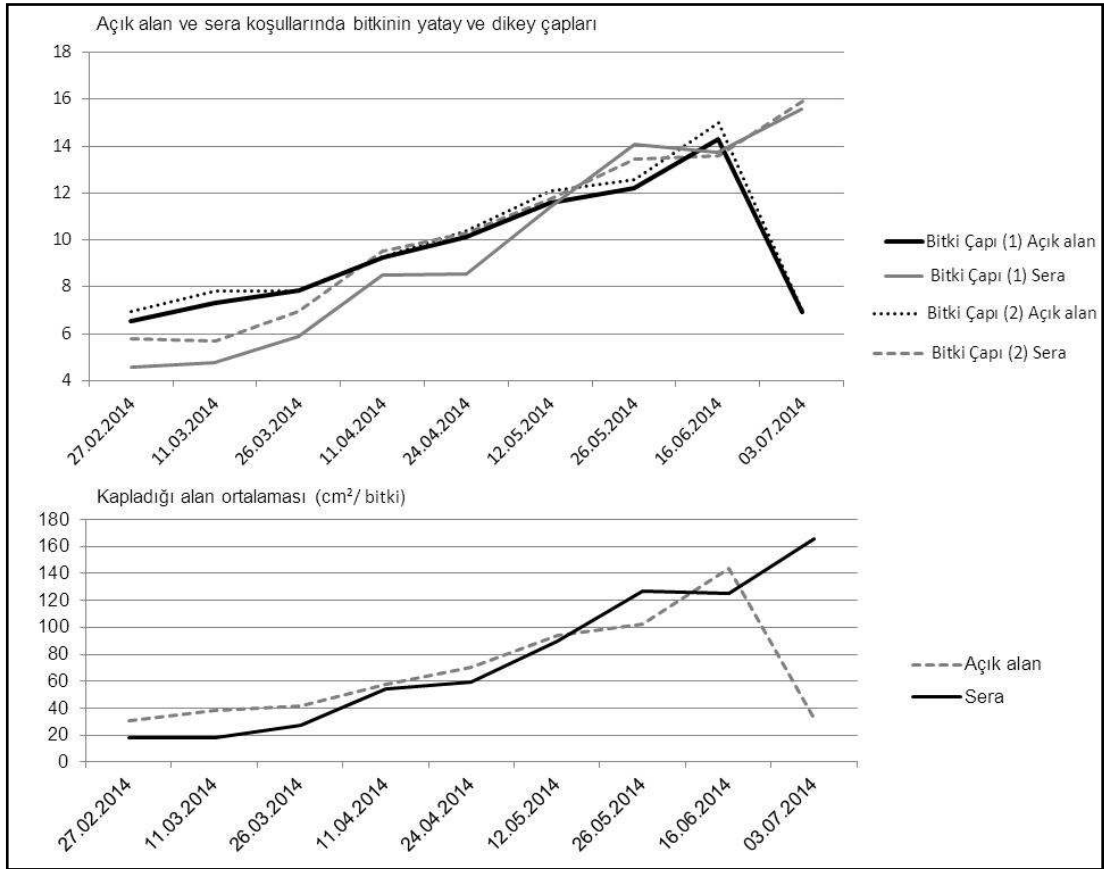
* Bitki Çapı: 1: bitkinin dikim yapıldığı kabın dikey bahçeye 90° açı ile yaptığı genişlik. 2: bitkinin dikim yapıldığı kabın dikey bahçeye 180° açı ile yaptığı genişlik

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

Açık alan koşullarında dikey (90°) ve yatay (180°) yönlerdeki bitki çapları arasındaki farklılıklar en fazla 4.66 cm'dir. Sera koşullarında ise 16.06.2014 tarihine kadar bu farklılık düzeyi 1 cm civarında seyretmiş, ancak bu tarihte 4 cm'i aşmış. 03.07.2014 tarihinde ise 1.38 cm'e düşmüştür. Sera koşullarında bu farklılığın ortaya çıkması bitkinin gelişimi ile ilgili olabilir.

Bitkinin oluşturduğu çaplara bağlı olarak kapladıkları alan ortalamaları Çizelge 4.15 ve Şekil 4.20'de görülmektedir. Bitkinin oluşturduğu dikey ve yatay çaplar dikkate alınarak birim alanda kullanılabilecek maksimum bitki sayıları da aynı Çizelgede verilmiştir. Görüleceği üzere bitkinin dönemsel olarak gösterdiği farklılıklar nedeniyle kullanılabilecek bitki sayıları 42 adet ile 420 adet arasında değişiklik göstermiştir. Birim alanı kaplamada kullanılacak bitki sayıları bu rakamlar arasından seçilebilir. Son dönem verileri dikkate alındığında sera koşullarında kullanılacak maksimum bitki sayısı açık alan koşullarına göre 182 adet (%18.75) daha azdır. Bu da bitkinin uygun iç mekân koşullarında dikey bahçelerde kullanımı için olumlu bir nitelik olarak görülmüştür.

Çiçeklenme: Açık alan ve sera koşullarında çiçeklenme ile ilgili farklılıklar gözlemlenmiştir. Tür beklenenin aksine sadece serada çiçeklenmiştir. *Sedum compressum* türünün bazı bireyleri çiçekli olarak dikey bahçeye dikilmiştir. Diğer bireylerinde çiçek oluşumu 27 Şubat 2014 tarihinde başlamış ve bitki üzerinde çiçekler 1.5 ay süre kalmıştır (Şekil 4.21).



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

Şekil 4.20. *Sedum compressum* Türünün Serada ve Açık Alanda Bitki Çapları ve Kapladığı Alan Ortalama Değişimleri



Şekil 4.21. *Sedum compressum* Türünün Çiçekleri

Deneme Sonunda Bitkilerde Büyüme ve Gelişme Özellikleri: Deneme sonunda tüm bitkiler alandan alınarak Çizelge 4.16'da ortalama değerleri görülen bitkisel niteliklerle ilgili ölçümler alınmıştır. Deneme sonunda yapılan sayımlarda açık alan ve sera koşullarında herhangi bir kayıp olmamıştır.

Yaprak uzunluğu ve eni sera koşullarında açık alana göre daha büyük değerlerdedir. Bitki açık alanla karşılaştırıldığında sera koşullarında 1 cm'den biraz fazla (1.05 cm) daha uzun yapraklar üretmiştir. Yaprak eni de sera koşullarında 0.12 cm gaha fazla olmuştur.

Bitkinin kökleri de sera koşullarında daha uzun (0.91 cm) ve daha yoğun olmuştur. Sera koşullarında kök uzunluğu maksimum değeri açık alandakilere göre 5.5 cm daha fazladır. Kök yoğunluğu da sera koşullarında daha fazla olup, buna bağlı olarak kök sayıları açık alandan 9.09 adet daha fazladır. Kök sayısı serada maksimum 48 adet iken, açık alanda ise 32 adettir. Kök kalınlığı açık alan ve sera koşullarında aynı değerlere sahiptir.

Biyomas ağırlığı yönünden ise açık alandaki (34.20 gr) bitkilerin sera koşullarındaki (28.58 gr) bitkilerden daha ağır oldukları belirlenmiştir. Açık alan koşullarında bitkinin daha yoğun hücre/dokulara sahip olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.16. Deneme Sonunda *Sedum compressum* Türüne Ait Bazı Büyüme ve Gelişme Değerleri Ortalamaları

Ölçümler	Açık Alan**			Sera		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
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	1.1
Kök uzunluğu (cm)*	1	11	2.16	1	16.5	3.07
Kök yoğunluğu (1: Az yoğun 2: Yoğun 3: Çok yoğun)	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	1339.5	901.2	1473.3	1160.5
Biyomas hacmi (ml)	0.01	43	10.96	0.01	86	19.2
Sürgün sayısı (adet)	3	15	7.83	2	9	4.33
Sürgün boyu (cm)	3	18.5	6.34	1	28	18.03

* Her bitkide 1 cm ve daha uzun kökler sayılarak ortalama alınmıştır.

** Açık alanda 1 bitkide kök bulunmadığı için kök uzunluğu, yoğunluğu, kalınlığı ve sayısında ortalamaya dâhil edilmemiştir.

Bitkinin biyomas hacmi ise açık alana göre sera koşullarında 8.24 ml daha fazladır. Sera koşullarında maksimum biyomas hacmi de açık alandaki bitkilerin iki katıdır.

Deneme sonunda bitkinin oluşturduğu sürgün sayısı açık alana göre 3.5 adet daha fazladır. Maksimum sürgün sayısına sahip bireyler de sera koşullarından 6 adet daha fazla sayıda olmak üzere açık alandaki bitkilerdedir. Denemedeki her bitki minimum 1 yeni sürgün oluşturmuştur.

Deneme sonunda bitkilerin sürgün uzunlukları da sera koşullarında açık alana göre 11.69 cm daha fazladır.

Tüm bu bulgulara dayanılarak türün sera koşullarında daha iyi büyüme ve gelişme gösterdiği ifade edilebilir. Ancak türün açık alanda da dikey bahçelerde kullanılabilecek niteliklere sahip olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Deneme süresince açık alan ve sera koşullarında dikey bahçelerde Kozan kalesinden alınan *Rosularia libanotica*, *Sedum sediforme* ile piyasada bulunan *Sedum 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 5.1 ve Çizelge 5.1’de görüldüğü üzere puanlanmış; türlere bağlı olarak yapılan değerlendirmeler aşağıda sıralanmıştır.

Rosularia libanotica türü ile ilgili verilerin değerlendirilmesi sonucunda ele alınan her bir özellik için aldığı puanlar toplanmış ve bu türün dikey bahçeye olan uygunluğunda en yüksek puanı açık alanda sürgün sayısı (17 puan) ile birim alanı kaplamada kullanılan maksimum bitki sayısı (17 puan) almıştır. Dikey bahçeye uygunlukta türün diğer nitelikleri bitki boyu (15 puan) ve bitki (90°) çapı (15 puan), bitki (180°) çapı (14 puan), bir bitkinin kapladığı alan (14 puan) şeklinde sıralanmıştır.

Sera koşullarında da birim alanı kaplamada kullanılan maksimum bitki sayısı (19 puan) almıştır. Bu puanı sürgün sayısı (18 puan) izlemektedir. Tür açık alanda olduğu gibi sera koşullarında aynı bitkisel nitelikleri ile iyi gelişim göstermiştir. Bunu bitki (90°) çapı (17 puan), bitki (180°) çapı (15 puan) ve bitki boyu (15 puan) izlemiştir.

Türün bu puanlamalara göre dikey bahçeye açık alan ve sera koşullarında toplam uygunluk puanları sırasıyla 92 ve 99 puandır. Her iki alanda da kullanıma uygun olarak bitki büyüme ve gelişimini sürdürmüştür.

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 (cm²/bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m²)		
			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≤
Rosularia libanotica	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				2		1			1			1				2	
		24.04.14		2			2			2			3			2				2
		12.05.14		2			2			2			2			2				2
		26.05.14			3		2			2			2			2				2
		16.06.14			3		2			2				3		2				2
		03.07.14	1				2			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			2			2	
		24.04.14	1				2			2			2			2			2	
		12.05.14		2			2			2			2			2			2	
		26.05.14		2			2			2			2			2			2	
		16.06.14			3			3		2			2			2				3
		03.07.14			3			3		2			2			2				3
	Toplam	15			17			15			18			15			19			
Genel Toplam		30			32			29			35			29			36			
Sedum sediforme	Açık alan	Bitki boyu (cm)				Bitki çapı (Dikey bahçeye 90°C)(cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 180°C) (cm)			Sürgün sayısı (adet)			Kapladığı alan ortalaması (cm²/bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m²)		
		Tarih	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			1		
		11.04.14	1				2		1					3	1				2	
		24.04.14	1				2			2				3	1				2	
		12.05.14	1				2			2				3		2			2	
		26.05.14	1				2			2				3		2			2	
		16.06.14		2			2			2				3		2			2	
		03.07.14		2			2			2				3		2			2	
		Toplam	11			15			14			25			13			15		
	Sera	27.02.14	1				2		1			1			1				2	
		11.03.14		2			2			2		1			1				2	
		26.03.14		2			2			2		1				2			2	
		11.04.14		2			2			2			2			2			2	
		24.04.14		2			2			2			2			2			2	
		12.05.14			3			3		2			2			2				3
		26.05.14			3			3		2			2			2				3
		16.06.14			3			3		2			2			2				3
03.07.14				3			3		2			2			2			2		
Toplam	21			22			17			15			16			21				
Genel Toplam		32			37			31			40			29			36			
Sedum compressum	Açık alan	Bitki boyu (cm)				Bitki çapı (Dikey bahçeye 90°C) (cm)			Bitki çapı (Dikey bahçeye 180°C) (cm)			Sürgün sayısı (adet)			Kapladığı alan ortalaması (cm²/bitki)			Birim alanı kaplamada kul. Max. bitki (adet/m²)		
		Tarih	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				2		1				2			2			2	
		24.04.14		2			2			2			2			2			2	
		12.05.14		2			2			2			2			2			2	
		26.05.14		2			2			2				3		2			2	
		16.06.14		2				3		2				3		2				3
		03.07.14		2		1			1					3	1			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			2		1				2			2	
		24.04.14		2			2			2		1				2			2	
		12.05.14		2			2			2		1				2			2	
		26.05.14		2						2		1				2				3
		16.06.14			3			3		2						2				3
03.07.14				3			3			3		2			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 5.1. *Rosularia libanotica*, *Sedum sediforme* ve *Sedum compressum* Türlerinin Dikey Bahçede Kullanıma Uygunlukları

Çizelge 5.1. *Rosularia libanotica*, *Sedum sediforme* ve *Sedum compressum* Türlerinin Dikey Bahçede Açık Alan ve Sera Koşullarında Kullanıma Uygunluk Puanları

Tür	Ortam	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 kullanılacak max. bitki sayısı (adet/m ²)	Toplam Puan*
<i>Rosularia libanotica</i>	Açık alan	15	15	14	17	14	17	92
	Sera	15	17	15	18	15	19	99
<i>Sedum sediforme</i>	Açık alan	11	15	14	25	13	15	93
	Sera	21	22	17	15	16	21	112
<i>Sedum compressum</i>	Açık alan	14	15	13	21	14	17	94
	Sera	17	18	16	10	16	18	95

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

Sedum sediforme türü ile ilgili verilerin değerlendirilmesi sonucunda ele alınan her bir özellik için aldığı puanlar toplanmış ve bu türün dikey bahçeye olan uygunluğunda en yüksek puanı açık alanda sürgün sayısı (25 puan) almıştır. Dikey bahçeye uygunlukta türün diğer nitelikleri bitki (90°) çapı (15 puan), birim alanı kaplamada kullanılan maksimum bitki sayısı (15 puan), bitki (180°) çapı (14 puan), bir bitkinin kapladığı alan (13 puan) ve bitki boyu (11 puan) şeklinde sıralanmıştır.

Sera koşullarında da bitki (90°) çapı (22 puan) almıştır. Bu puanı bitki boyu (21 puan) ile birim alanı kaplamada kullanılan maksimum bitki sayısı (21 puan) izlemektedir. Tür açık alanda olduğu gibi sera koşullarında aynı bitkisel nitelikleri ile iyi gelişim göstermiştir. Bunu bitki (180°) çapı (17 puan), bir bitkinin kapladığı alan (16 puan) ve sürgün sayısı (15 puan) izlemiştir.

Türün bu puanlamalara göre dikey bahçeye açık alan ve sera koşullarında toplam uygunluk puanları sırasıyla 93 ve 112 puandır. Her iki alanda da kullanıma uygun olarak bitki büyüme ve gelişimini sürdürmüştür.

Sedum compressum türü ile ilgili verilerin değerlendirilmesi sonucunda ele alınan her bir özellik için aldığı puanlar toplanmış ve bu türün dikey bahçeye olan uygunluğunda en yüksek puanı açık alanda sürgün sayısı (21 puan) almıştır. Dikey bahçeye uygunlukta türün diğer nitelikleri birim alanı kaplamada kullanılan maksimum bitki sayısı (17 puan), bitki (90°) çapı (15 puan), bitki boyu (14 puan) ile

bir bitkinin kapladığı alan (14 puan) ve bitki (180°) çapı (13 puan) şeklinde sıralanmıştır.

Sera koşullarında da bitki (90°) çapı (18 puan) ile birim alanı kaplamada kullanılan maksimum bitki sayısı (18 puan) almıştır. Bu puanı bitki boyu (17puan) ile izlemektedir. Tür açık alanda olduğu gibi sera koşullarında aynı bitkisel nitelikleri ile iyi gelişim göstermiştir. Bunu bitki (180°) çapı (17 puan), bir bitkinin kapladığı alan (16 puan) ve sürgün sayısı (15 puan) izlemiştir.

Türün bu puanlamalara göre dikey bahçeye açık alan ve sera koşullarında toplam uygunluk puanları sırasıyla 94 ve 95 puandır. Her iki alanda da kullanıma uygun olarak bitki büyüme ve gelişimini sürdürmüştür.

Deneme sonunda sökülerek yaprak boyu, kalınlığı-eni ile renkleri; gövde kalınlığı ve kök uzunluğu, yoğunluğu, sayısı ile kalınlığı; biyomas ağırlığı ile hacmi; yavru sayısı ve bitki çapı olarak ele alınan bitkisel kriterler de türlerin dikey bahçelerde kullanımına bağlı olarak şu şekilde değerlendirilebilir:

Dikey bahçe koşullarında *Rosularia libanotica* türünde canlı kalma oranı dış mekanda %83.4, sera koşullarında %100 olarak belirlenmiştir. Tür dikey bahçe koşullarında her iki ortamda da yüksek oranda canlı kalmıştır.

Türün açık alan koşullarına göre serada yaprak boyu ve eni, yaprak sayısı, gövde çapı daha fazla olmuştur. Bitki sera koşullarında daha gösterişli bir yapı göstermiştir. Sera koşullarında ve dış mekanda türde en fazla 12.5 cm kök uzunluğu belirlenmiş; kök yoğunlukları dış mekânda 1 (az yoğun), 2 (yoğun) ve 3 (çok yoğun) değerlerinin hepsini alırken, iç mekânda ise sadece 1 (az yoğun) değerini almıştır. Kök sayısı da açık alan koşullarında (maksimum 32 adet) ve sera koşullarına (17 adet) göre daha fazladır. Kök kalınlıkları arasında farklılık ortaya konulamamıştır. Türün açık alan koşullarında kök yapısını daha iyi geliştirdiği anlaşılmaktadır. Sera koşullarında daha iri bireyler oluşturan tür, açık alan koşullarından daha zayıf kök sistemi geliştirmiştir.

Türün biyomas ağırlığı tüplü-topraklı ve tüpsüz-topraksız olmak üzere iki şekilde ölçülmüştür. Türün dış mekanda tüplü ağırlığı 1294 ile 1463 gr ve sera koşullarında 896 ile 1558.3 gr arasında değişmekte; tüpsüz-topraksız ağırlığı dış mekanda 5.8 ile 33.8 gr arasında ve serada ise 1.3 ile 38.2 gr arasındadır. Biyomas

ağırlığı ile dikey bahçelerde ve cephe bitkilendirilmesinde birim alanda kullanılabilecek bitki sayısı belirlenebilir. Biyomas hacmi dış mekândaki tüm bireylerde 0.01 ml ve sera koşullarında ise 0.01 ile 48 ml arasındadır. Yavru sayısı dış mekânda 1 ile 7 adet ve sera koşullarında 1 ile 4 adet arasında değişmektedir. Bitki çapı sera koşullarında maksimum 14.5 cm ve dış mekanda 5.9 cm'ye ulaşmıştır.

Tüm bu veriler dikey bahçelerde kullanımında bu türün uygulama aşamasında alınacak bazı önlemleri (ortam derinliği, ortam yönlendirme veya yapılandırma, desen-şekil-form kazandırma, yenileme, biçim-budama, vs) yönlendirebilir.

Rosularia libanotica bitkisi çoğaltım çalışmalarında da yüksek düzeyde canlı kalmıştır. Bu oranlar volkanik tüfte %100, karışımda %91.6 ve torfta %83.3 olarak sıralanmıştır. En iyi değerler volkanik tül ile torfun eşit hacimsel karışımında (yaprak boyu-4.34cm, yaprak en-1.19cm, kök uzunluğu-6.4cm, kök sayısı-9.64 adet, biyomas ağırlığı-6.05gr, gövde kalınlığı-1.55cm) elde edilmiştir. Volkanik tüfte de yaprak sayısı (9.25 adet), kök yoğunluğu (1.67) ile bitki çapı (2.77cm) değerleri diğer ortamlara göre daha fazla olmuştur. Torfta ise hiçbir değer diğer ortamlardan daha iyi değildir. Çoğaltım için torf ve volkanik tütün eşit hacimsel karışımı bu tür için daha uygun bulunmuştur.

Deneme sonunda bitkiler sökülerek bu türün yaprak boyu, kalınlığı-eni ile renkleri; kök uzunluğu, yoğunluğu, sayısı ile kalınlığı; biyomas ağırlığı (tüplü ve tüpsüz) ile hacmi; sürgün sayısı ve boyu ölçülmüştür:

Dikey bahçe koşullarında *Sedum sediforme* türünde canlı kalma oranı dış mekanda %100, sera koşullarında ise %87.5 olarak belirlenmiştir. Tür dikey bahçe koşullarında her iki ortamda da yüksek oranda canlı kalmıştır.

Türün açık alanda sera koşullarına göre yaprak boyu, kök uzunluğu, kök sayısı, biyomas ağırlığı (tüplü-tüpsüz), biyomas hacmi ve sürgün sayısı daha fazla olmuştur. Bitki sera koşullarında daha gösterişli bir yapı göstermiştir. Türde açık alanda en fazla 11.5 cm ve sera koşullarında ise en fazla 6.5 cm kök uzunluğu belirlenmiş; kök yoğunlukları açık alanda ve serada 1 (az yoğun) ve 3 (çok yoğun) değerlerini almıştır. Kök sayısı da açık alan koşullarında (maksimum 33 adet) ve sera koşullarına (18 adet) göre daha fazladır. Kök kalınlıkları arasında farklılık ortaya

konulamamıştır. Tütün açık alan koşullarında kök yapısını daha iyi geliştirdiği anlaşılmaktadır.

Tütün biyomas ağırlığı tüplü-topraklı ve tüpsüz-topraksız olmak üzere iki şekilde ölçülmüştür. Tütün dış mekanda tüplü ağırlığı 1136.9 ile 1603.5 gr ve sera koşullarında 1078.2 ile 1541.9 gr arasında değişmekte; tüpsüz-topraksız ağırlığı dış mekanda 20.3 ile 211.5 gr, serada ise 9.7 ile 104.6 gr arasındadır. Biyomas hacmi dış mekândaki 0.01 ml ile 142 ml; sera koşullarında ise 0.01 ile 86 ml arasındadır. Sürgün sayısı dış mekânda 10 ile 67 adet ve sera koşullarında 6 ile 50 adettir. Sürgün boyu dış mekanda maksimum 32 cm ve sera koşullarında ise 44.5 cm'ye ulaşmıştır. Tütün sera koşullarında daha uzun sürgün boylarına sahip olmasının nedeni kökün yüzeysel kalması olabilir. Bitki gövdesi daha incelmış ve odunsu tabaka daha da belirginleşmiştir. Bitki yapraklarının ve gövdesinin kırılkan yapısı daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Tüm bu veriler dikey bahçelerde kullanımında bu tütün uygulama aşamasında alınacak bazı önlemleri (ortam derinliği, ortam yönlendirme veya yapılandırma, desen-şekil-form kazandırma, yenileme, biçim-budama, vs) yönlendirebilir. Tütün, *Rosularia libanotica* bitkisine göre istilacı karakterinin olması tütün dikey bahçelerde çok az birey kullanıldığında da alanın tamamını kapatarak yeşil doku oluşturmayı sağlayabilir. Diğer bitkilerle bir arada kullanımına dikkat edilmelidir.

Sedum sediforme bitkisi çoğaltım çalışmalarında da yüksek düzeyde canlı kalmıştır. Bu oranlar volkanik tuf ve karışım ortamında %100, torf ortamında %75 olarak sıralanmıştır. En iyi değerler volkanik tül ile torfun eşit hacimsel karışımında (yaprak boyu-2.25 cm, biyomas ağırlığı-22.61gr, biyomas hacmi-13.12 ml, sürgün sayısı-10.41 adet ve sürgün boyu-15.29 cm) elde edilmiştir. Volkanik tüfte de kök uzunluğu (4.42 cm), kök yoğunluğu (1.16) ile kök sayısı (7.91 adet) değerleri diğer ortamlara göre daha fazla olmuştur. Torfta ise hiçbir değer diğer ortamlardan daha iyi değildir. Çoğaltım için torf ve volkanik tufün eşit hacimsel karışımı bu tür için daha uygun bulunmuştur.

Deneme sonunda bitkiler sökülerek bu tütün yaprak boyu, kalınlığı-eni ile renkleri; kök uzunluğu, yoğunluğu, sayısı ile kalınlığı; biyomas ağırlığı (tüplü ve tüpsüz) ile hacmi; sürgün sayısı ve boyu ölçülmüştür.

Sedum compressum türünde canlı kalma oranı açık alan ve sera koşullarında %100 olarak belirlenmiştir.

Türün açık alan koşullarına göre serada yaprak boyu ve eni, kök uzunluğu, kök yoğunluğu, kök sayısı, biyomas hacmi, sürgün sayısı ve sürgün boyu daha fazla olmuştur. Bitki sera koşullarında daha gösterişli bir yapı göstermiştir. Türde sera koşullarında en fazla 16.5 ve açık alanda ise en fazla 11 cm kök uzunluğu belirlenmiş; kök yoğunlukları açık alanda 1 (az yoğun ve 2 (yoğun) değerleri alırken, iç mekânda ise sadece 1 (az yoğun) ve 3 (çok yoğun) değerlerini almıştır. Kök sayısı da sera koşullarında (maksimum 48 adet) ve açık alana (32 adet) göre daha fazladır. Kök kalınlıkları arasında farklılık ortaya konulamamıştır. Türün açık alan koşullarında kök yapısını daha iyi geliştirdiği anlaşılmaktadır.

Türün dış mekanda tüplü ağırlığı 1249.4 ile 1425.5 gr ve sera koşullarında 893.7 ile 1473.3 gr arasında değişmekte; tüpsüz-topraksız ağırlığı dış mekanda 7.7 ile 71.6 gr arasında ve serada ise 10.2 ile 90.8 gr arasındadır. Türün alana uyguladığı ağırlık göz önüne alındığında dikey bahçeye çok fazla bir yük bindirmemektedir. Biyomas hacmi dış mekândaki 0.01 ml ile 43 ml; sera koşullarında ise 0.01 ile 13 ml arasındadır. Sürgün sayısı dış mekânda 3 ile 15 adet ve sera koşullarında 2 ile 9 adettir. Sürgün boyu dış mekanda maksimum 13.5 cm ve sera koşullarında ise 23 cm'ye ulaşmıştır. Tür sera koşullarında daha az sürgün vermesine rağmen boy olarak daha fazla uzama göstermiştir. Bitkinin dikey yönde geliştiğini söyleyebiliriz. *Sedum compressum* türünde çoğaltım denemesi oluşturulmamıştır.

Tüm bu bilgilerin ışığında aşağıdaki öneriler yapılabilir:

- Bu çalışma sonunda Kozan kalesinden getirilen *Rosularia libanotica* ve *Sedum sediforme* bitkileri dış mekân ve sera koşullarına uyum sağlamışlardır. İç mekânda kullanıma *Rosularia libanotica* türünün *Sedum sediforme* türünden daha uygun olduğu da ifade edilebilir.
- Bitki büyüme ve gelişme özellikleri ile iç ve dış mekân koşullarında oluşturulacak dikey bahçelerde kullanılabilme potansiyelini göstermektedirler. *Rosularia libanotica* türünün rozet gelişimli yaprakları ile daha formal ve değişmeyen bir yapısal özelliğe sahip olması nedeniyle

desenler oluşturulan dikey bahçelerde estetik katkısının *Sedum sediforme* türüne göre daha fazla olacağı düşünülmektedir.

- Özellikle biyomas ağırlık ve hacimlerinin düşük olması, mevcut yapılar üzerine fazla yük bindirmeden kullanılabilmesi yönünde olumlu nitelikler göstermektedir. Küresel iklim değişiklikleri, kentsel alanlardaki kirlilikler ile ısı adası oluşumlarının önüne geçilmesinde özellikle Akdeniz iklimi olan bölgelerde yoğun kullanım alanı bulabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca karbon yutakları oluşturulmasında Akdeniz iklimli kentsel alanların etkisini artırmak için de bu iki tür özellikle önemli bulunmuştur.
- *Sedum 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.
- İç mekân koşullarında mekan büyüklüğü ile orantılı olacak şekilde büyük veya küçük ölçekli dikey bahçelerin, özellikle iç mekândaki estetik katkılarının yanı sıra fonksiyonel katkılarının da yaşam kalitesini artıracığı düşünülmektedir.
- Kozan kalesinden toplanarak denemeye alınan bu türlerin yanı sıra ülkemizde bulunan diğer sukkulent türlerle benzer nitelikli çalışmaların daha ileriye götürülmesinde yarar olacağı da düşünülmektedir. Ayrıca bu ve benzeri türlerin dikey bahçelerin yanı sıra çatılar ve balkonlardaki kullanımlarının da araştırılması, park ve bahçelerde farklı alanlarda denenmesi ile türlerin kullanım yoğunluklarının artırılması da kentsel yaşanabilir ve sürdürülebilir çevreler oluşturmak için planlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- ALL THINGS PLANTS, 2015. *Sedum* (*Sedum compressum*) in the Sedums Database. <https://allthingsplants.com/plants/view/118514/Sedum-Sedum-compressum>, Erişim Tarihi: 28 Ocak 2015.
- ANONİM, 2011. Sedum Green Roof. www.sedumgreenroof.co.uk.
- ANONİM, 2013. <http://www.tnhaber.net/dunyanin-en-ilginc-ve-en-muhtesem-kuleleri/>. Erişim Tarihi: 22 Ekim 2014.
- AUCKLAND COUNCIL, 2013. Living Roof Review and Design Recommendations for Stormwater Management, Technical report 2013/045. 120p.
- BALCI, S., 2009. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu'ndaki (Ank) Crassulaceae Familyası Revizyonu ve Veri Tabanının Hazırlanması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 164s.
- BARIŞ, M.E., SHAKOURI, N., ZOLNOUN, S., 2012. Yeşil Çatılar: Ankara Ankamall Alışveriş Merkezi Yeşil Çatı Proje Önerisi. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 9 Sayı: 1, Sayfa 33-44, Tekirdağ.
- BART, K.S., 2001. Green Roofs: Stormwater Management From The Top Down. <http://www.edcmag.com/articles/green-roofs-stormwater-management-from-the-top-down?v=preview>.
- BASS B., BASKARAN B., 2003. Evaluating Rooftop And Vertical Gardens as an Adaptation Strategy for Urban Areas. CCAF Impacts and Adaptation Progress Report, Institute for Research in Construction National Research Council, NRCC-46737.
- BİLGİLİ, B.C., KARAHAN, F., 2011. Küresel İklim Değişikliğinin Peyzaj Tasarımına Etkileri: Sukkulent Bitki Türlerine Yönelişler. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (1): 31-42, 2011. ISSN 1300-9362.
- BÖLGELERE GÖRE SEYAHAT REHBERİ, 2006. http://seyahat.buneki.org/Kozan_Kalesi/, Erişim Tarihi: 12 Ocak 2015.

- CENGİZ, G., 2014. Yapısal Perspektiften Yeşil Çatılar. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3– 4 Nisan 2014, Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş – İstanbul.
- Ç.Ü. Kozan İşletme Fakültesi, 2015. Kozan'ı Tanıyalım, <http://kozanif.cu.edu.tr/tr/detay.aspx?pageid=1468>, Erişim Tarihi: 13 Ocak 2015.
- DAVE'S GARDEN, 2001. <http://davesgarden.com/>.
- DAVIES, A., 2011. Paris to Plant 80 000 Square Yards of Green Roofs and Rooftop Gardens by 2020. www.treehugger.com/urban-design/paris.
- DAVIS, P.H., 1965-2000. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol.: IV. Edinburg Univ. Press, Edinburg.
- DEMİR, S., YAZGAN, M.E., 1992. Kaktüs ve Sukkulentler. Peyzaj Mimarisi Derneği Yayınları:1, Ankara, 74s.
- DEMİRCAN, N., ÖZ. I., STEPHENSON. R., KARAHAN, F., 2006. Ekoturizm ve Botanik Turizmi: Türkiye'nin Sukkulent Bitki Çeşitliliğinin Turizm Potansiyeli. GAP V. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, 26-28 Nisan 2006, Şanlıurfa.
- DUNNETT, N., KINGSBURY, N., 2008. Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, Portland, Or.
- EGGLI, U., HARTMAN, H.E.K., 2003. Illustrated Handbook of Succulent Plants XIII, Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, 506 p.
- EKŞİ M., 2012. İstanbul'daki Başlıca Çatı Bahçelerinin Yapım Esasları Açısından Değerlendirilmesi. Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 62 (1): 145-151. İstanbul.
- EKŞİ, M., UZUN, A., 2012. Bir “Ekstensif Yeşil Çatının” Nicel Değerlendirilmesi: İÜ Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı Yeşil Çatı Araştırma Projesi Örneği. 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 12 – 13 Nisan 2012, Bursa.
- ERDOĞAN, E., KHABBAZI, P.A., 2013. Yapı Yüzeylerinde Bitki Kullanımı, Dikey Bahçeler ve Kent Ekolojisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6 (1): 23-27, 2013, ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132, www.nobel.gen.tr

- ERDOĞDU, E., ÇETİNER, İ., 2014. Düşey Yeşil Sistemlerin Enerji Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3– 4 Nisan 2014 Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş – İstanbul.
- GLA, 2008. Greater London Authority, Living Roofs and Walls, Technical Report: Supporting London Plan Policy.
- GOOM, S., 2003. Green Roofing the Canadian Centre for Pollution Prevention. <http://www.greenroofs.ca>.
- GÜLTEKİN, A.B., 2010. Yeşil Çatılar ve Türkiye’deki Uygulamaları. 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, 15 -16 Nisan 2010, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Tınaztepe Yerleşkesi, Buca – İZMİR.
- HARRIS, R. W., CLARK, J.R., MATHENY, N.P., 2004. Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Pearson Education Inc.
- HART, K., 2015. Living Walls. <http://www.greenhomebuilding.com/articles/livingwalls.htm>, Erişim Tarihi: 14 Ocak 2015
- HASDEMİR, M.,1993. Çatı Bahçesi Tasarımında Göz Önünde Tutulacak İlkeler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Cilt 40, Sayı 3, İstanbul.
- HORTEPEDIA THE GARDENINFOPORTAL, 2015. http://en.hortipedia.com/wiki/Sedum_compressum, Erişim Tarihi: 28 Ocak 2015.
- HUI, S.C.M., 2011. Tecnical Guidelines for Green Roofs Systems in Hong Kong. Derpartment of Mechanical Engineering, The University of Hong Kong Pokfulam Road, Hong Kong, 107p.
- INHABITAT, 2013. Inhabitat, Design Will Save the World. inhabitat.com.
- JOHNSON, L., 2004. The Green Fields of Ford. The Magazine of The American Society of Landscape Architects, Volume 94, Issue 1, 16-23.
- KARAHAN, F., ANGIN, İ., 2008. Yeşil Alan Uygulamalarında Su Tüketiminin Asgariye İndirilmesi İçin Sukkulent Bitki Türlerinden Yararlanma. TMMOB 2. Su Politikaları’08 Kongresi, 20-22 Mart, Ankara.
- KARAHAN, M.G., 2004. Adana Koşullarında Bazı Bitki Türlerinin Çatı Bahçelerinde Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.93, Adana.

- KARAHAN, F., STEPHENSON, R., SEVİNDİK, H., ÖZGEN, U., 2006. Türkiye'deki *Sedum* (*Crassulaceae*) Türlerinin Coğrafik Dağılımı ve Bazı Sedum Türleri Üzerinde Fitokimyasal Tarama Çalışmaları. XVI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı (BİHAT 2006), Atatürk Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, 28-30 Haziran 2006, Erzurum.
- KARAOSMAN KABULOĞLU, S., 2004. Yeşil Çatılar ve Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Sistemleri. 3. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme Ve Teknolojiler Sempozyumu, 17 - 18 EKİM 2006, İstanbul.
- KEMALOĞLU, A., YILMAZ, O., 1991. Cephe Yeşillendirmesinin Kent Ekolojisine Katkıları. 2000'li Yıllar İçin Ankara Kenti'nin Açık ve Yeşil Alan Sistemi Nasıl Olmalıdır? Sempozyumu, Ankara Büyükşehir Belediyesi, Peyzaj Mimarlığı Derneği, Sempozyum Bildirileri Ortak Yayını, 29-30 Mayıs 1991, Ankara.
- KOZAN BELEDİYESİ, 2014. <http://www.kozan.bel.tr/>, Erişim Tarihi: 22 Mart 2014.
- KÖHLER, M., 2005. Long-Term Vegetation Research on Two Extensive Green Roofs in Berlin. Urban Habitats. 4,1 ISSN: 1541-7115.
- KUMAR, R., KAUSHIK, S.C., 2005. Performance Evaluation of Green Roof and Shading for Thermal Protection of Buildings. Building and Environment Volume 40, Issue 11, Kasım 2005, 1505–1511.
- KÜÇÜKERBAŞ, E. 1991. Ege Bölgesi Koşullarında Sığ Topraklar Üzerinde Az Bakımla (Ekstansif) Bitkilendirme Olanakları Üzerinde Bir Çatı Bahçesi Örneğinde Araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- LAZZARIN, R.M., CASTELLOTTI, F., BUSATO, F., 2005. Experimental Measurements and Numerical Modelling of A Green Roof. Energy and Buildings, 37, (12):1260-1267.
- LIU, T.C., SHYU, G.S., FANG, W.T., LIU, S.Y., CHENG, B.Y., 2012. Drought Tolerance and Thermal Effect Measurements for Plants Suitable for Extensive Green Roof Planting In Humid Subtropical Climates. Eenergy and Building, 47 (2012), 180-188.

- MAZZALI, U., PERON, F., ROMAGNONI, P., PULSELLI R.M., BASTIANONI, S., 2013. Experimental Investigation on The Energy Performance of Living Walls In A Temperate Climate. *Building and Environment*, 64 (2013), 57-66.
- MCLINTOSH, A., 2010. Green Roofs in Seattle, A Survey of Vegetated Roof and Rooftop Gardens. (Report). Prepared for the City of Seattle and University of Washington Green Futures Lab., September, 8p.
- NGAN, G., Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable British Columbia Society of Landscape Architects, United Kingdom.
- NOWAK, D. J., GREENFIELD, E. J., 2012. Tree and Impervious Cover In the United States. *Landscape and Urban Planning* 107, 2012, 21–30.
- OBENDORFER, E., LUNDHOLM, J., BASS, B., COFFMAN, R.R., DOSHI, H., DUNNETT, N., GAFFIN, S., KÖHLER, M., LIU, K.K.Y., ROWE, B., 2007. Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*. 57(10): 823-834.
- ÖZGÖKÇE, F., KARABACAK, O., TEL, A. Z., ÜNAL, M., 2013. Some Succulent Plants for Ground Cover, Spreading out on The East Anatolia, TÜRKİYE. *ADYÜTAYAM (Adıyaman Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi) Cilt 1, Sayı 1: 40-45*, 2013.
- ÖZTAN, Y., ARSLAN, M., 1992. İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarına Uygun Sukkulent (Etli Yapraklı) Bitki Türlerinden Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Yer Örtücü Olarak Yararlanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Araştırma Fonu Sonuç Raporu, Proje No: 85.110401, 179s.
- PÉREZ, G., RINCÓN, L., Vila, A., GONZÁLEZ, J.M., CABEZA, L.F., 2011. Behaviour of Green Facades in Mediterranean Continental Climate. *Energy Conversion and Management* 52 (2011) 1861–1867.
- ROWE, D. B., GETTER K. L., DURHAM A. K., 2012. Effect of Green Roof Media Depth on Crassulacean Plant Succession Over Seven Years. *Landscape and Urban Planning* 104, 310– 319p.
- SCHWETS, T., BROWN, R.D., Form and Structure of Maple Trees in Urban Environments. *Landscape and Urban Planning* 46 (2000): 191-20.

- SEÇER KARİPTAŞ, F., 2010. Yeşil Çatıların Ekoloji Bağlamında Değerlendirilmesi Ve Turkcell Ar-Ge Binası Örneği. 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 15 - 16 Nisan 2010, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Tınaztepe Yerleşkesi Buca – İzmir.
- SÖĞÜT, Z., ŞENOL, D., 2014. Kentsel Çevre Kapsamında Yeşil Çatı ve Cephelerin Değerlendirilmesi. 2. Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu, 24-26 Ekim 2014, Adıyaman.
- SÖNMEZ, A., ERKUL, E. 2014. Yeşil Çatı Sistemleri ve Çevresel Etkileri. Mimarlık Dergisi Sayı: 375, Ocak-Şubat 2014. <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=389&RecD=3305>.
- SUKOPP, H., 2004. Human-Caused Impact on Preserved Vegetation. Landscape and Urban Planning. Landscape and Urban Planning 68 (2004): 347-355.
- TAN, P. Y., WANG, J., SIA, A., 2013. Perspectives On Five Decades of the Urban Greening of Singapore. Cities 32, 2013, 24–32.
- TEEMUSK, A., MANDER, Ü., 2010. Temperature Regime of Planted Roofs Compared with Conventional Roofing Systems. Ecological Engineering, 36 (2010), 91–95.
- THE WORLD BANK IBRD-IBA, 2014. Urban Population (% of total) Erişim Tarihi: 01.09.2014. <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS/countries?display=default> 2014.
- TOWNSHEND, D., DUGGIE, A., 2007. Study on Green Roof Application in Hong Kong. Final Report. Architectural Services Department, Urbis Limited, 157p.
- TRAKNATURE, 2015. http://www.treknature.com/gallery/Middle_East/Turkey/.
- TÜBİVES, 2013. Türkiye Bitkileri Veri Servisi. <http://turkherb.ibu.edu.tr>, Erişim Tarihi: 30 Kasım 2013.
- TÜBİVES, 2014. Türkiye Bitkileri Veri Servisi. <http://turkherb.ibu.edu.tr>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2014.
- TÜBİVES, 2015. Türkiye Bitkileri Veri Servisi. <http://turkherb.ibu.edu.tr>, Erişim Tarihi: 12 Ocak 2015.

- TÜLEK, B., BARIŞ, M. E., 2011. Orta Anadolu İklim Koşullarında Su Etkin Peyzaj Düzenlemelerinin Değerlendirilmesi. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (2): 1-13, 2011, ISSN 1300-9362.
- TÜRKMEN, N., DÜZENLİ, A., KARAKUŞ, H., UMA, M.M., 2011. Kozan Dağı Bitkileri ve Habitatları. Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri, Sonuç Raporu, Proje No: FEF 2009 BAP 6, Adana.
- YILMAZ, H., KARAHAN, F., 2001. Çevre Düzenlemelerinde Kullanılabilecek Doğal Bir Bitki *Sedum spurium* Marshall Von Bieberstein. Tabiat ve İnsan, Yıl 35-2001, Sayı 3.
- YÜKSEL, N., 2013. Dikey Bahçe Uygulamalarının Yurtdışı ve İstanbul Örnekleri ile İrdelenmesi, Bahçeşehir Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Yüksek Lisans Programı, 2013, İstanbul.
- WIKIPEDIA, 2013. Succulent Plant. <http://en.wikipedia.org/wiki/Succulent>.
- WIKIPEDIA, 2014. Crassulacean acid metabolism. http://en.wikipedia.org/wiki/Crassulacean_acid_metabolism, Erişim Tarihi: 15 Haziran 2014.
- WIKIPEDIA, 2015. http://en.wikipedia.org/wiki/Icelandic_turf_house. Erişim Tarihi: 12.Ocak 2015.
- WONG, N. H., CHEN, Y., ONG, C.L., SIA, A., 2003. Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment. Building and Environment 38: 261–270.
- <http://www.adanadan.biz/icerik.asp?ICID=214>. Erişim Tarihi: 11 Ocak 2014.
- <http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/index.php>, Erişim Tarihi: 14 Ocak 2015.
- http://www.desert-tropicals.com/Plants/Crassulaceae/Sedum_compressum.html, Erişim Tarihi: 20 Kasım 2014.
- <http://www.mimarizm.com/Haberler/HaberDetay.aspx?id=50584>

ÖZGEÇMİŞ

26.11.1986 tarihinde Ordu'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Hatay'ın Dört Yol İlçesinde tamamladı. 2006 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nden 2010 yılında mezun oldu. 2012 yılında Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı ve halen eğitimini devam ettirmektedir.

EKLER

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki boyu

Bitki Adı: *Rosularia libanotica*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3706,333 ^a	17	218,020	6,169	,000
Intercept	15000,000	1	15000,000	424,427	,000
alan	50,074	1	50,074	1,417	,235
zaman	3196,708	8	399,589	11,306	,000
alan * zaman	459,551	8	57,444	1,625	,120
Error	6997,667	198	35,342		
Total	25704,000	216			
Corrected Total	10704,000	215			

a. R Squared = ,346 (Adjusted R Squared = ,290)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki çapı boy

Bitki Adı: *Rosularia libanotica*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1053,464 ^a	17	61,968	2,659	,001
Intercept	19560,557	1	19560,557	839,358	,000
alan	29,260	1	29,260	1,256	,264
zaman	791,204	8	98,900	4,244	,000
alan * zaman	233,000	8	29,125	1,250	,272
Error	4614,229	198	23,304		
Total	25228,250	216			
Corrected Total	5667,693	215			

a. R Squared = ,186 (Adjusted R Squared = ,116)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki çapı en

Bitki Adı: *Rosularia libanotica*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	754,061 ^a	17	44,357	1,892	,020
Intercept	16059,751	1	16059,751	684,949	,000
alan	61,760	1	61,760	2,634	,106
zaman	613,051	8	76,631	3,268	,002
alan * zaman	79,250	8	9,906	,423	,907
Error	4642,438	198	23,447		
Total	21456,250	216			
Corrected Total	5396,499	215			

a. R Squared = ,140 (Adjusted R Squared = ,066)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Sürgün sayısı

Bitki Adı: *Rosularia libanotica*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20,190 ^a	17	1,188	,598	,891
Intercept	1573,560	1	1573,560	792,282	,000
alan	11,116	1	11,116	5,597	,019
zaman	4,815	8	,602	,303	,964
alan * zaman	4,259	8	,532	,268	,976
Error	393,250	198	1,986		
Total	1987,000	216			
Corrected Total	413,440	215			

a. R Squared = ,049 (Adjusted R Squared = -,033)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki boyu

Bitki Adı: *Sedum sediforme*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16666,892 ^a	17	980,405	34,822	,000
Intercept	137298,848	1	137298,848	4876,602	,000
alan	9422,005	1	9422,005	334,652	,000
zaman	6802,543	8	850,318	30,202	,000
alan * zaman	442,344	8	55,293	1,964	,050
Error	11656,010	414	28,155		
Total	165621,750	432			
Corrected Total	28322,902	431			

a. R Squared = ,588 (Adjusted R Squared = ,572)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki çapı boy

Bitki Adı: *Sedum sediforme*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13983,517 ^a	17	822,560	21,731	,000
Intercept	183129,931	1	183129,931	4838,029	,000
alan	4964,723	1	4964,723	131,161	,000
zaman	8611,605	8	1076,451	28,438	,000
alan * zaman	407,189	8	50,899	1,345	,219
Error	15670,802	414	37,852		
Total	212784,250	432			
Corrected Total	29654,319	431			

a. R Squared = ,472 (Adjusted R Squared = ,450)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki çap en

Bitki Adı: *Sedum sediforme*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3854,234 ^a	17	226,720	9,816	,000
Intercept	116574,797	1	116574,797	5047,151	,000
alan	764,005	1	764,005	33,078	,000
zaman	2561,979	8	320,247	13,865	,000
alan * zaman	528,250	8	66,031	2,859	,004
Error	9562,219	414	23,097		
Total	129991,250	432			
Corrected Total	13416,453	431			

a. R Squared = ,287 (Adjusted R Squared = ,258)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Sürgün sayısı

Bitki Adı: *Sedum sediforme*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	65050,604 ^a	17	3826,506	28,707	,000
Intercept	329179,687	1	329179,687	2469,532	,000
alan	34758,391	1	34758,391	260,760	,000
zaman	26201,875	8	3275,234	24,571	,000
alan * zaman	4090,338	8	511,292	3,836	,000
Error	55184,708	414	133,296		
Total	449415,000	432			
Corrected Total	120235,312	431			

a. R Squared = ,541 (Adjusted R Squared = ,522)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki boyu

Bitki Adı: *Sedum compressum*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1547,645 ^a	17	91,038	13,121	,000
Intercept	16215,334	1	16215,334	2337,097	,000
alan	164,501	1	164,501	23,709	,000
zaman	1105,176	8	138,147	19,911	,000
alan * zaman	277,968	8	34,746	5,008	,000
Error	1373,771	198	6,938		
Total	19136,750	216			
Corrected Total	2921,416	215			

a. R Squared = ,530 (Adjusted R Squared = ,489)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki çapı boy

Bitki Adı: *Sedum compressum*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2393,552 ^a	17	140,797	10,927	,000
Intercept	19981,510	1	19981,510	1550,783	,000
alan	,723	1	,723	,056	,813
zaman	1816,667	8	227,083	17,624	,000
alan * zaman	576,162	8	72,020	5,590	,000
Error	2551,188	198	12,885		
Total	24926,250	216			
Corrected Total	4944,740	215			

a. R Squared = ,484 (Adjusted R Squared = ,440)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Bitki çapı en

Bitki Adı: *Sedum compressum*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1495,311 ^a	17	87,959	8,453	,000
Intercept	16077,001	1	16077,001	1544,937	,000
alan	7,594	1	7,594	,730	,394
zaman	1107,780	8	138,473	13,307	,000
alan * zaman	379,937	8	47,492	4,564	,000
Error	2060,438	198	10,406		
Total	19632,750	216			
Corrected Total	3555,749	215			

a. R Squared = ,421 (Adjusted R Squared = ,371)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Sürgün sayısı

Bitki Adı: *Sedum compressum*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1034,412 ^a	17	60,848	5,462	,000
Intercept	4883,005	1	4883,005	438,358	,000
alan	828,375	1	828,375	74,365	,000
zaman	190,204	8	23,775	2,134	,034
alan * zaman	15,833	8	1,979	,178	,994
Error	2205,583	198	11,139		
Total	8123,000	216			
Corrected Total	3239,995	215			

a. R Squared = ,319 (Adjusted R Squared = ,261)