

İstanbul Koşullarında Doğal Olarak Yetişen Bitki Türlerinin Ekstensif Yeşil Çatı Sistemlerinde Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi

Mert EKŞİ¹
Aysel ULUS²
Nigar KÜÇÜK³

Konu Başlık No: 4. Sürdürülebilir Çatı ve Cephe Sistemleri

TÜRKÇE ÖZET

Günümüzde kentleşmenin getirdiği olumsuz etkiler ve küresel ısınma ile ilgili kaygılar, dünyada yeşil çatı sistemleri konusundaki araştırma ve uygulamaların artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde yeşil çatı sistemleriyle ilgili birçok uygulama örneği bulunmakla birlikte, bu sistemlerin en önemli bileşeni olarak kabul edilen bitki seçimi ile ilgili araştırmalar oldukça sınırlı düzeydedir. İstanbul, coğrafi konumunun getirdiği benzersiz ekolojik özellikleri nedeniyle yaklaşık 2500 bitkiye ev sahipliği yapmakta ve bu özelliğiyle Avrupa'daki birçok ülkeden fazla sayıda bitkinin yayılış gösterdiği bir bölge olarak değerlendirilmektedir. Ancak, bu bitki varlığının günümüzdeki peyzaj mimarlığı uygulamalarında kullanımı ile ilgili bazı yetersizlikler göze çarpmaktadır. Yapılan çalışmada, ekstensif yeşil çatı sistemlerinde bitki türü seçimi ile ilgili uluslararası yayınlar araştırılmış ve bu sistemlerde uygun olduğu tespit edilen bitkiler, Davis (1965-1985) tarafından Türkiye Florası için tanımlanan (kare) grid sisteminde yer alan A2 karesinde doğal yayılış gösteren bitki türleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, İstanbul ikliminde tesis edilecek bir yeşil çatı sisteminin sürekliliğinin sağlanması ve bu sayede kent ekolojisine önemli katkılar sağlanması amaçlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER

Yeşil çatı sistemleri, bitki türleri, kent ekolojisi, sürdürülebilirlik, İstanbul

ABSTRACT

In recent years, academic studies mostly focused on ecological adaptation of green roofs in their surrounding environment. Although numerous green roof examples can be found in Turkey, there's a very limited research on plant material and selection which can be interpreted as one of the most important components in green roof design. Due to unique ecological characteristics provided by its geographical location, Istanbul hosts around 2500 plants and identified as a special region that contains more plants than many European countries. However there are some insufficiencies on implementation of this plant diversity in present landscape practices. In this study, international studies related to plant selection on extensive green roofs were analysed and suitable plants were compared to natural plants located in A2 Zone of the grid system of Turkish flora that was identified by Davis (1965-1985). As a result of the study, it was aimed to ensure the sustainability of a green roof system in Istanbul climate and eventually to provide significant benefits to urban ecology.

KEYWORDS

Green roof systems, plant species, urban ecology, sustainability, İstanbul.

¹ Yrd.Doç.Dr. Mert EKŞİ, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy – Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE, T 0 212 338 24 00 / 25391, F 0 212 226 11 13, merteksi@istanbul.edu.tr

² Yrd.Doç.Dr. Aysel ULUS, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Bitki Materyali ve Yetiştirme Tekniği Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy – Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE, T 0 212 338 24 00 / 25382, F 0 212 226 11 13, ulusay@istanbul.edu.tr

³ Nigar KÜÇÜK, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy – Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE, T 0 212 338 24 00, F 0 212 226 11 13, nigarkucuk16@gmail.com

1.GİRİŞ

Yeşil çatı sistemleri, son yıllarda fiziksel çevrede içerisindeki olumlu etkileri nedeniyle kentlerin önemli bileşenleri haline dönüşmüşlerdir. Kuzey Avrupa ülkelerinde uzun yıllardır yaygın bir biçimde kullanılan yeşil çatı sistemleri, yapılaşmayla kaybedilmiş bitkisel yüzeylerin binaların üzerinde tekrar yaşatılması yaklaşımı ile yaygınlık kazanmıştır. Günümüzde kentleşmenin getirdiği olumsuz etkiler ve küresel ısınma ile ilgili kaygılar, dünyada yeşil çatı sistemleri ile ilgili araştırmaların ve uygulamaların artmasına neden olmuştur. Ekstensif yeşil çatı sistemleri, değişken iklim şartlarına uyum sağlayan bitki türlerinin tercih edildiği, bakım ve uygulama maliyetleri ile binaya gelen yapısal yükü belirgin ölçüde azaltan, yetiştirme ortamı derinliği 15 cm'den az olan, gelişmiş altyapı sistemleri içermeyen, genellikle üzerinde bulunduğu yapıya ve çevresine sağladığı bazı faydalar nedeniyle tesis edilen alanlar olarak tanımlanmaktadır [1,2]

Ekstensif yeşil çatı sistemlerinde gerçekleştirilen bitki seçimi odaklı araştırmalar, mümkün olan en sığ yetiştirme ortamında, yağış dışında ek bir sulamaya ihtiyaç duymayan ve bakım gerektirmeyen bir bitki örtüsü oluşturmayı öngörmüştür. Ancak ne var ki bu durum bitki seçiminin çoğunlukla Damkoruğu türleri (*Sedum* sp.) ile bazı otsu türler arasında kısıtlı kalmasına neden olmuştur. Ekstensif sistemler için uygun bitki türlerinin kolay üretilebilen, hızlı gelişebilen ve yoğun kaplama özelliğine sahip bitkiler olması beklenmektedir [3,4,5]. Dünyada yeşil çatılarda kullanılmakta olan bitki türleri ile ilgili çalışmaların başlangıcı, 1970'li yıllarda Kluge'nin yaptığı araştırmalar kabul edilebilir. Yapılan araştırmalarda CAM (Crassulacea Asit Metabolizması) olarak tanımlanan özel bir metabolizma faaliyetine sahip bitkilerin, ekofizyolojik özellikleri nedeniyle kuraklık, ani sıcaklık değişimleri ve rüzgâr gibi zorlu çevresel koşullara uyum sağlama konusunda en uygun türler olduğu tespit edilmiştir. Kısaca CAM (Crassulacean Acid Metabolism) olarak tanımlanan fotosentetik faaliyet 3 farklı bilim insanının 2 farklı çalışmasında ortaya konulmuştur [6,7,8]. Topraktaki nem miktarının azaldığı dönemlerde, CAM bitkileri su kaybını engellemek amacıyla transpirasyonun fazla olduğu gündüz saatleri boyunca stomalarını kapalı tutmakta ve transpirasyon oranlarının azaldığı gece saatlerinde stomalarını açmaktadırlar [8, 9, 10, 11]

Günümüzde ticari uygulamalarda bu kısıtlı aralıktaki bitki türleri alışlagelmiş olarak kullanılmakla birlikte [12], bitki türü sayısının artırılmasıyla ilgili çabalar devam etmektedir [13]. Dvorak ve Volder'a [14] göre, bir yeşil çatı sistemi için en uygun bitkilerin seçilmesi, bu sistemin yüzeysel akış ya da ısı özelliklerinin geliştirilmesinin yanında çatının diğer türler için yaşam ortamı olarak değerinin artırılması açısından da önem taşımaktadır. McIvor vd. [15] ekstensif sistemlerde birçok farklı bitki türünün birlikte kullanılmasının, özellikle kurak dönemlerde yüzey kaplama oranı ve biokütle değerlerinin belirli bir düzeyde kalmasına ve bu sayede bazı türlerin yaşamına devam etmesine olanak sağladığını belirtmektedir.

Yeşil çatı sistemlerinin uygulama kriterlerinin belirlenmesi amacıyla 1980'li yılların başlarında Almanya'da FLL [Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.- Peyzaj Araştırma, Geliştirme ve Konstrüksiyon Topluluğu] tarafından geliştirilen esaslar [16] bu sistemler için yapım tekniklerinin belirlenmesini sağlamıştır. Yeşil çatı sistemlerinde kullanılan bu uygulama esasları, halen dünyada yegâne uygulama ölçütleri olarak kabul edilmektedir. Geliştirilen bu yönerge yeşil çatı sisteminin bulunduğu iklime ve çevre koşullarına göre bir değerlendirme içermektedir. Dolayısıyla Kuzey Avrupa'dan farklı iklim ve çevresel şartlara sahip olan ülkemizde, bazı değerlendirmelerin yapılması zorunludur.

Yeşil çatı sistemlerinin yerel türlerle buldukları çevreye uyumlu hale getirilmeleri amacıyla yürütülen çalışmalar son yıllarda dünyada hız kazanmış, çevrenin ekolojik yapısına uyumlu bir yapı kabuğu bitkilendirilmesi oluşturulması yaklaşımı öne çıkmıştır. Ülkemiz ölçeğinde yeşil çatı sistemleri konusunda birçok uygulama örneği bulunmakla birlikte, bitki türü seçimi ve deneysel araştırmalar ile ilgili çalışmalar sınırlı düzeydedir. Ülkemizde konuyla ilgili olarak yayınlanmış 42 adet akademik çalışma bulunmaktadır [17] ve bunlar arasında deneysel çalışmaların (6 adet) oranı oldukça düşüktür.

Bunun yanı sıra yeşil çatı sistemlerinin doğum yeri olarak kabul edilebilecek Kuzey Avrupa ülkelerine göre iklim yapısı ve buna bağlı olarak bitki örtüsünde belirgin farklar bulunmaktadır. Ülkemiz ölçeğinde gelecek için gerçekleştirilen iklim senaryoları [18] dikkate alındığında yaz aylarında daha uzun kurak dönemlerin oluşacağı öngörülmekte ve bu durum bitki türü seçimi konusuna daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda sürdürülebilirlik ve doğaya uyumlu yerleşim kavramlarının temelinde yer alan yerellik yaklaşımı, tüketimi ve karbon salınımını azaltmak anlamında önem taşıyan bir etmendir. Bu nedenle doğal yayılışa sahip bitki türleri yeşil çatı sistemleri açısından en önemli araştırma konularından biridir.

Türkiye ve dolayısıyla İstanbul, coğrafi konumu ve ekolojik özellikleri nedeniyle dünyada önemli bitki yayılış alanları arasındadır. İklim farklılıkları, coğrafi özellikleri, jeolojik geçmişi, deniz, göl, akarsu gibi çeşitli ortamların varlığı ve yükselti farklılıkları Türkiye'deki biyolojik zenginliğin nedenlerindedir [19]. Türkiye'de 3022'si endemik olmak üzere 8 bin 897 çiçekli bitki ve eğrelti türü tanımlanmıştır ve bu sayı takson sayısı, alt tür, varyete ve hibritlerle birlikte 10,765'e ulaşmaktadır [20]. İstanbul ili de bu biyolojik çeşitliliğin önemli noktalarından biridir. Yaklaşık 12 milyon nüfusa ve 5712 km² yüzölçümüne yayılan bu bölgede, TÜBİVES (2015) verilerine göre 2048 takson tespit edilmiştir[21]. A2 karesi yani Marmara bölgesi üzerinde bir değerlendirme yapıldığında bu sayı 2692'ye ulaşmaktadır. Günümüzde bu bitki varlığının peyzaj mimarlığı uygulamalarına ve yeşil çatı sistemlerine aktarılması artık bir zorunluluk haline dönüşmüştür.

Yapılan çalışmada, ekstensif yeşil çatı sistemlerinde bitki türü seçimi ile ilgili uluslararası araştırmalardaki bitkiler, Davis [22] tarafından Türkiye Florası'nın sınıflandırmasında kullanılan kare (grid) sisteminde yer alan A2 karesinde doğal yayılış gösteren bitki türleri ile karşılaştırılmış ve ekstensif yeşil çatı sistemlerine uygun türlere yönelik bir bitki listesi oluşturulmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular yardımıyla, İstanbul ikliminde tesis edilecek bir yeşil çatı sisteminin sürekliliğinin sağlanması ve kent ekolojisine katkılar sağlanması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma, devam eden bir çalışmanın ilk aşamasında elde edilen ön sonuçları içermektedir. Bu sayede İstanbul ve Marmara bölgesinde gerçekleştirilecek ekstensif yeşil çatı uygulamaları için bir rehber oluşturulması çalışmanın ana hedefi olarak belirlenmiştir.

2.MALZEME VE YÖNTEM

Çalışma sırasında ekstensif yeşil çatı sistemlerinde bitki seçimi ile ilgili yayınlanmış olan uluslararası kitap ve araştırmalar belirlenmiş, bu çalışmalarda önerilen bitkiler familya, cins ve tür düzeyinde listelenmiştir. Çalışmada bitki türlerinin tespit edilmesi amacıyla yeşil çatı sistemleri konusunda yayınlanmış temel kitaplar [12, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30] incelenmiş ve doğrudan bitki seçimine yönelik yayınlanmış olan kitaplar [12, 24] çalışma kapsamına alınmıştır. Bunun yanı sıra yeşil çatı sistemlerinde bitki seçimine yönelik 7 adet uluslararası çalışma [31, 32, 33, 34 35, 36, 37] araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırma sonucunda, uluslararası çalışmalarda yetişme ortamı derinliği 2 – 15 cm arasında değişen ekstensif yeşil çatı sistemleri için uygunluğu tespit edilen bitkiler tespit edilmiştir. Elde edilen bitki listesi, Davis [22] tarafından Türkiye florasında uygulanan (kare) grid sisteminde yer alan A2 bölgesinde doğal yayılış gösteren bitkiler ile tür düzeyinde karşılaştırılmış ve tespit edilen türler listelenmiştir. Buna ek olarak araştırma sırasında cins düzeyinde TÜBİVES [21] tarafından listelenen ve A2 karesinde yer alan bitkiler, tür düzeyinde tekrar araştırmaya tabi tutularak bu cinslere ait farklı doğal türler belirlenmiştir.

3.SONUÇ

Çalışma sırasında taranan uluslararası kaynaklarda ekstensif yeşil çatı sistemleri için önerilen bitki türü sayısı 354 adet olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda tespit edilen türler 40 familya altında toplanmıştır. Bu familyalar sırasıyla *Aizoaceae*, *Apiaceae*, *Asphodelaceae*, *Aspleniaceae*, *Compositae* (*Asteraceae*), *Berberidaceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Campanulaceae*, *Caryophyllaceae*, *Crassulaceae*, *Cruciferae*, *Cyperaceae*, *Dipsacaceae*, *Ericaceae*, *Euphorbiaceae*, *Leguminosae*, *Gentianaceae*, *Hyacinthaceae*, *Illecebraceae*, *Iridaceae*, *Lamiaceae*, *Leguminosae*, *Liliaceae*, *Linaceae*,

Onagraceae, Oxalidaceae, Papaveraceae, Plantaginaceae, Plumbaginaceae, Poaceae, Polygonaceae, Polypodiaceae, Primulaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Saxifragaceae, Scrophulariaceae, ve Violaceae olarak tespit edilmiştir.

Uluslararası çalışmalarda önerilen bitkiler cins ve tür düzeyinde değerlendirildiğinde, *Compositae (Asteraceae)* familyası içerisinde 28 adet cins ile en fazla cins içeren familyadır. Bu familya içerisindeki tür sayısı ise 45 adet olarak tespit edilmiştir. Bu familyayı 13 cins ve 31 tür ile *Caryophyllaceae* ve 13 cins ve 67 tür ile *Crassulaceae* familyası takip etmiştir. *Crassulaceae* familyası içerisinde tespit edilen bitkilerin %73'ü (49 tür) *Sedum* cinsine aittir. *Lamiaceae* familyası ise 12 cins ve 24 tür ile dördüncü sırada yer almıştır. Tür düzeyinde ise *Liliaceae* familyası 5 cins altında yer alan 30 tür ile yüksek bir tür çeşitliliğine sahiptir.

Uluslararası kaynaklarda tespit edilen türler ışığında, Flora of Turkey A2 karesinde bulunan doğal yayılışa sahip bitkilerle bir karşılaştırma gerçekleştirildiğinde, uluslararası kaynaklarda tespit edilen 42 familyanın, 24'ünün doğal olarak A2 karesinde yer aldığı görülmektedir. Bu 24 familya içerisinde 57 cins A2 karesinde doğal yayılışa sahiptir. Doğal yayılışa sahip bitkilerde, cins düzeyinde tespit edilen 57 bitkiye ait 69 tür tespit edilmiştir. Cins sayısının dağılımında *Compositae (Asteraceae)* familyası 9, *Lamiaceae* 7, *Caryophyllaceae* 6 ve *Brassicaceae* 5 cins içermektedir. Tür sayısında ise *Compositae (Asteraceae)* 10, *Lamiaceae* 8 *Caryophyllaceae* 6 ve *Rosacea* 6 tür ile sıralanmıştır (Tablo -1).

Tablo -1 İstanbul'da doğal olarak bulunan ve uluslararası çalışmalarda ekstensif yeşil çatı sistemleri için önerilen bitkiler

NO	Familya	Cins	Tür	Cins	Tür	Bitki Boyutu (cm)	Yetiştirme Ortamı Derinliği (cm)	Kaynakça
1	<i>Apiaceae</i>	<i>Daucus</i>	<i>carota</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33]
2	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Achillea</i>	<i>millefolium'</i>	+	+	15	4-7-10	[12],[21]
3	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Anthemis</i>	<i>tinctoria</i>	+	+	48	-	[12],[21]
4	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Hypochaeris</i>	<i>radicata</i>	+	+	20	6-12	[24],[21]
5	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[21],[33]
6	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Leontodon</i>	<i>taraxacoides</i>	+	+	20	6-12	[24],[21]
7	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Leucanthemum</i>	<i>vulgare</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
8	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
9	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Sonchus</i>	<i>asper</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
10	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
11	<i>Compositae (Asteraceae)</i>	<i>Tussilago</i>	<i>farfara</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
12	<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium</i>	<i>vulgare</i>	+	+	76	-	[12],[21]
13	<i>Brassicaceae</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>thaliana</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
14	<i>Brassicaceae</i>	<i>Aurinia</i>	<i>saxatilis</i>	+	+	15	-	[12],[21]
15	<i>Brassicaceae</i>	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
16	<i>Brassicaceae</i>	<i>Cardamine</i>	<i>hirsuta</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
17	<i>Brassicaceae</i>	<i>Sisymbrium</i>	<i>officinale</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
18	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Agrostemma</i>	<i>githago</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
19	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Cerastium</i>	<i>fontanum</i>	+	+	-	-	[21],[33]
20	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Petrohragia</i>	<i>saxifraga</i>	+	+	20	4-6	[24],[21]
21	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Sagina</i>	<i>procumbens</i>	+	+	-	-	[21],[33]
22	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>vulgaris</i>	+	+	-	-	[21],[33]
23	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	+	+	-	-	[21],[33]
24	<i>Crassulaceae</i>	<i>Sedum</i>	<i>sediforme</i>	+	+	10-20	4-7-10	[24],[21],[35],[37]
25	<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex</i>	<i>caryophylla</i>	+	+	10	4-6	[24],[21]
26	<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex</i>	<i>flacca</i>	+	+	-	8-12	[36],[12],[21]
27	<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex</i>	<i>umbrosa</i>	+	+	10-20	6-10	[24],[21]
28	<i>Ericaceae</i>	<i>Calluna</i>	<i>vulgaris</i>	+	+	30	-	[12],[21]
29	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>myrsinites</i>	+	+	25	-	[12],[21]
30	<i>Leguminosae</i>	<i>Anthyllis</i>	<i>vulneraria</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
31	<i>Leguminosae</i>	<i>Lotus</i>	<i>corniculatus</i>	+	+	10	4-10,6-12,6-8	[33],[12],[21]
32	<i>Gentianaceae</i>	<i>Centaurium</i>	<i>erythraea</i>	+	+	15	6-12	[24],[21]
33	<i>Lamiaceae</i>	<i>Acinos</i>	<i>alpinus</i>	+	+	15	4-6	[24],[21]
34	<i>Lamiaceae</i>	<i>Origanum</i>	<i>vulgare</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
35	<i>Lamiaceae</i>	<i>Prunella</i>	<i>vulgaris</i>	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[24],[33],[21]
36	<i>Lamiaceae</i>	<i>Salvia</i>	<i>argentea</i>	+	+	63	-	[12],[21]
37	<i>Lamiaceae</i>	<i>Stachys</i>	<i>byzantina</i>	+	+	-	20	[31],[21]
38	<i>Lamiaceae</i>	<i>Teucrium</i>	<i>chamaedrys</i>	+	+	10	6-12	[24],[21]

8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 2– 3 Haziran 2016
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fındıklı- İstanbul

39	Lamiaceae	Teucrium	montanum	+	+	10	6-12	[24],[21]
40	Lamiaceae	Thymus	praecox	+	+	10-30	6-12	[24],[21]
41	Liliaceae	Allium	atropurpureum	+	+	20-30+	4-6	[24],[21]
42	Liliaceae	Allium	flavum	+	+	25-30	5-10	[34],[24],[21]
43	Liliaceae	Allium	vineale	+	+	20-30+	6-10	[24],[21]
44	Onagraceae	Epilobium	parviflorum	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
45	Papaveraceae	Papaver	dubium	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[12],[21]
46	Papaveraceae	Papaver	rhoeas	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
47	Plumbaginaceae	Goniolimon	incanum	+	+	30	-	[12],[21]
48	Poaceae	Deschampsia	flexuosa	+	+	50	-	[12],[21]
49	Poaceae	Festuca	valesiaca	+	+	20	6-10	[24],[21]
50	Poaceae	Melica	ciliata	+	+	30	6-10	[24],[21]
51	Poaceae	Poa	alpina	+	+	10	-	[12],[21]
52	Polygonaceae	Polygonum	aviculare	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
53	Polygonaceae	Rumex	obtusifolius	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
54	Polypodiaceae	Polypodium	vulgare	+	+	20	6-12	[24],[21]
55	Primulaceae	Lysimachia	nummularia	+	+	5	6-12	[24],[21]
56	Primulaceae	Primula	vulgaris	+	+	10-20	6-12	[24],[21]
57	Rosaceae	Agrimonia	eupatoria	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
58	Rosaceae	Fragaria	vesca	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[21],[33]
59	Rosaceae	Potentilla	argentea	+	+	15	6-12	[24],[21]
60	Rosaceae	Potentilla	aurea	+	+	15	-	[12],[24],[21]
61	Rosaceae	Potentilla	erecta	+	+	-	-	[21],[24]
62	Rosaceae	Sanguisorba	minor	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[21],[33]
63	Leguminosae	Trifolium	pratense	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
64	Leguminosae	Trifolium	repens	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
65	Rubiaceae	Galium	aparine	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]
66	Rubiaceae	Galium	verum	+	+	30	-	[12],[21]
67	Saxifragaceae	Saxifraga	paniculata	+	+	10-20	4-6	[24],[21]
68	Saxifragaceae	Saxifraga	tridactylites	+	+	10-20	4-6	[24],[21]
69	Scrophulariaceae	Veronica	persica	+	+	-	4-10,6-12,6-8	[33],[21]

Çalışma sırasında cins düzeyinde uluslararası çalışmalarda ve A2 karesinde yer alan, ancak tür düzeyinde sadece A2 karesinde yer alan bitkiler de çalışma sırasında araştırma kapsamında değerlendirilmiştir. Bu açıdan bir değerlendirme yapıldığında, Marmara bölgesi koşullarında ekstensif yeşil çatı sistemlerinde kullanılabilir tür çeşitliliği belirgin bir artış göstermektedir. Tespit edilen bitkiler 29 familya altında toplanmış ve bu familyalara ait 89 cins ve 668 türe ulaşılmıştır. Tür sayısı ağırlıklı olarak *Compositae* (*Asteraceae*) (94), *Caryophyllaceae* (62), *Lamiaceae* (59), *Leguminosae* (58) ve *Scrophulariaceae* (54) familyaları altında yoğunlaşmıştır.

Gerçekleştirilen çalışma, Marmara bölgesi iklim koşullarında ekstensif yeşil çatı sistemlerinde bitki seçimi konusunda yeni bir yaklaşım getirilmesi ve gelecekte ülkemizde ihtiyaca cevap verecek ölçütlerin geliştirilmesinde bir adım taşı olarak değerlendirilmektedir. Dünyada doğayla uyumlu yerleşim ve sürdürülebilirlik yaklaşımları çerçevesinde geliştirilen yöntemler (LEED, SITES, LID vb.) ve yerel kaynakların kullanımının önemi, konuyla ilgili çalışan kişilerin ciddi çalışmalar gerçekleştirmesini zorunlu kılmaktadır. Ülkemizin bitki çeşitliliği dikkate alındığında, bu kaynağın gerek yeşil çatı sistemleri gerek araştırma gerekse uygulama açısından verimli kullanılmadığı ise belirgin bir biçimde görülmektedir.

Çalışmada tespit edilen bitki türleri, sadece Marmara bölgesinde doğal yayılışa sahip bitkilerin değerlendirilmesini içermekle birlikte, gerekli emeğin verilmesi halinde ülkemizin çeşitli bölgelerinde bulunan doğal bitki türlerinin de bu sistemlere uyumlu hale getirilmesi mümkündür. Ancak ne var ki, bu türlerin kullanımı uygulayıcıların hazır yetişmiş bitki materyaline kolay ulaşabilmesiyle doğru orantılıdır. Burada önemli olan yeşil çatı sistemlerine ve peyzaj kavramına olan algının değişmesi ve estetik kaygıların yanı sıra ekolojik kaygıların da önem taşıdığı bir yaklaşımın ortaya konulmasıdır. Bu sayede sadece ithalata dayalı bir bitki varlığı yerine yerel bitki kaynaklarının değerlendirildiği bir peyzaj yaklaşımı mümkün olabilecektir.

4. KAYNAKLAR

- [1] Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Connelly, M., Coffman, R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Kohler, M., Lui, K., Rowe, D.B., 2007. Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services, *BioScience*, 57(10), 823-833.
- [2] Ekşi, M., 2012. Yeşil çatı sistemlerinin su ve enerji dengesi açısından değerlendirilmesi: İstanbul örneği, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- [3] White, J.W., Snodgrass, E., 2003. Extensive green roof plant selection and characteristics. *In Proceedings of the 1st Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference* (Vol. 1, pp. 166-76).
- [4] ASTM International, 2006. E2400-06 Standard Guide for Selection, Installation and Maintenance of Plants for Green Roof Systems, p. 4.
- [5] Getter, K.L., Rowe, D.B., 2006. The role of extensive green roofs in sustainable development, *HortScience*, 41(5), 1276-1285.
- [6] Ranson, S.L., Thomas, M., 1960. Crassulacean acid metabolism, *Annu. Rev. Plant Physiol.* 11:81-110.
- [7] Wolf, J., 1960. Der diurnale saurerhythmus, *Encyclopedia of Plant Physiology*, Springer-Verlag, 12:809-89, Berlin.
- [8] Lüttge, U., 2004. Ecophysiology of crassulacean acid metabolism (CAM), *Annals of Botany*, 93(6), 629-652.
- [9] Cushman, J.C., Borland, A.M., 2002. Induction of Crassulacean acid metabolism by water limitation, *Plant, Cell and Environment* 25, 295-310.
- [10] Dodd, A.N., Borland, A.M., Haslam, R.P., Griffiths, H., Maxwell, K., 2002. Crassulacean acid metabolism: plastic, fantastic, *Journal of Experimental Botany*, 53(369), 569-580.
- [11] Boussetot, J.M., Klett, J. E., Koski, R.D., 2011. Moisture content of extensive green roof substrate and growth response of 15 temperate plant species during dry down, *HortScience*, 46(3), 518-522.
- [12] Snodgrass, E.C., Snodgrass, L.L., 2006. Green roof plants: a resource and planting guide, Timber Press. ISBN: 978-0881927870
- [13] Dunnett, N., Nagase, A., Booth, R., Grime, P., 2008. Influence of vegetation composition on runoff in two simulated green roof experiments, *Urban Ecosystems*, 11(4), 385-398.
- [14] Dvorak, B., Volder, A., 2010. Green roof vegetation for North American ecoregions: a literature review, *Landscape and urban planning*, 96(4), 197-213.
- [15] MacIvor, J.S., Margolis, L., Puncher, C.L., Matthews, C., B.J., 2013. Decoupling factors affecting plant diversity and cover on extensive green roofs, *Journal of environmental management*, 130, 297-305.
- [16] FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau - Society of Landscape Development and Landscape Design), 2008. *Guidelines for the planning, construction, and maintenance of green-roof sites*, Bonn, Germany.
- [17] Ekşi, M., 2014. Çatı Bahçesi Kavramı Ve Terim Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme, *Avrasya Terim Dergisi*, cilt.2, no.2, ss.26-35.
- [18] Türkeş, M., Şen, Ö.L., Kurnaz, L., Madra, Ö., Şahin, Ü., 2013. İklim Değişikliğinde Son Gelişmeler: IPCC 2013 Raporu, Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi Raporu, *Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi (IPM)*, İstanbul.
- [19] Işıksal, D.D., 2013. Türkiye Florası İçin Endemik Olan *Silene Ruscifolia* (Hub.-Mor. Et Reese) Hub. Mor. Taksonunun Anatomik, Morfolojik, Palinolojik, Karyolojik ve Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, Sivas.
- [20] Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T., Lise, Y., (Eds.) 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları, *Doğa Derneği*, Ankara, pp. 47.
- [21] TÜBİVES, 2015. Türkiye Bitkileri Veri Tabanı, Eskişehir, <http://www.tubives.com/>.
- [22] Davis, P.H., 1965-1985, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol I-IX, Edinburgh University Press, Edinburgh, ISBN-13: 978-0748614097.
- [23] Osmundson, T. 1999. Roof gardens: history, design and construction, Norton Company, 1999, New York, ISBN: 0-393-73012-3.

- [24] Dunnett, N., Kingsbury, N., 2010. Planting green roofs and living walls, (Vol. 254). Portland, OR: Timber Press, ISBN 13: 978-0-88-192-911-9
- [25] Cantor, Steven L., Green roofs in sustainable landscape design. WW Norton & Company, 2008, ISBN: 978-0-393-73168-2
- [26] Weiler, S., Scholz-Barth, K., 2009. Green roof systems: a guide to the planning, design, and construction of landscapes over structure, John Wiley & Sons, ISBN: 978-0-471-67495-5
- [27] McIntyre ve Snodgrass, 2010. McIntyre, Linda, and Edmund C. Snodgrass. The green roof manual: a professional guide to design, installation, and maintenance. Timber Press, 2010, ISBN: 978-1-60469-049-1
- [28] Dunnett, N., Gedge, D., Little, J., & Snodgrass, E. C., 2011. Small green roofs: low-tech options for greener living. Timber Press, ISBN: 1604690593
- [29] Dakin, K., & Pantiel, M., 2013. The professional design guide to green roofs. Timber Press, ISBN: 1604693126
- [30] Sutton, R. K., Lambrinos, J., 2015. Green Roof Ecosystems: Summary and Synthesis. In Green Roof Ecosystems (pp. 423-440). Springer International Publishing, ISBN: 978-3-319-14983-7
- [31] Blanusa vd., 2013. Blanusa, T., Monteiro, M. M. V., Fantozzi, F., Vysini, E., Li, Y., Cameron, R. W., 2013. Alternatives to Sedum on green roofs: can broad leaf perennial plants offer better ‘cooling service’?. *Building and Environment*, 59, 99-106.
- [32] Emilsson, T., Rolf, K., 2005. Comparison of establishment methods for extensive green roofs in southern Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening*, 3(2), 103-111.
- [33] Bates, A. J., Sadler, J. P., Mackay, R., 2013. Vegetation development over four years on two green roofs in the UK. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(1), 98-108.
- [34] Nagase, A., Dunnett, N., 2013. Performance of geophytes on extensive green roofs in the United Kingdom. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(4), 509-521.
- [35] Getter, K. L., Rowe, D. B., 2008. Media depth influences *Sedum* green roof establishment. *Urban Ecosystems*, 11(4), 361-372.
- [36] Getter, K. L., Rowe, D. B., Cregg, B. M., 2009. Solar radiation intensity influences extensive green roof plant communities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(4), 269-281.
- [37] Rowe, D. B., Getter, K. L., Durhman, A. K., 2012. Effect of green roof media depth on Crassulacean plant succession over seven years. *Landscape and Urban Planning*, 104(3), 310-319.