

Bir “Ekstensif Yeşil Çatının”^{*} Nicel Değerlendirilmesi: İÜ Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı Yeşil Çatı Araştırma Projesi^{**} Örneği

Mert Ekşi
Adnan Uzun

Konu Başlık No: 2. Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları

ÖZET

“Yeşil Çatı” kavramı ilk olarak 1800’lü yıllarda İskandinavya’daki yapılarda ısı yalıtımı yapılması amacıyla ortaya çıkmıştır. Kuzey Avrupalı kaşifler binaların üzerinde tesis edilen yeşil çatıları yoğun olarak kullanmış ve daha sonrasında bu yaklaşım Kuzey Avrupa’da da yayılmıştır. Dünyada yaygınlaşmakta olan bu sistemler ile ilgili ülkemiz ölçeğinde bilimsel çalışmalar henüz yeterli seviyeye ulaşmamıştır.

İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı kapsamında yürütülmekte olan ve İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen “İstanbul İklim Koşullarında Bitkilendirilmiş Çatıların Bina ve Kent Düzeyinde Değerlendirilmesi”^{*} isimli bilimsel araştırma projesi kapsamında, yeşil çatıların bina ve kent ölçeğindeki etkilerinin saptanabilmesi için bir deneme alanı oluşturulmuştur. Yeşil Çatı Araştırma Projesi Gözlem İstasyonu (İÜYÇAP) kapsamında oluşturulan yapının üzerine, tipik bir ekstensif yeşil çatı ile membranla kaplı teras çatı sistemi kurulmuştur.

Bu çalışmada, deneme sahasında kurulan ölçüm sisteminden elde edilen veriler yardımıyla İstanbul iklim koşullarında bir yeşil çatının kent ve bina düzeyindeki rollerinin aşağıda belirlenen konular kapsamında araştırılması hedeflenmiştir. Bu konular;

- Yapı ile yeşil çatı arasındaki ısı ve sıcaklık ilişkilerinin ortaya konulması,
- Yeşil çatıların yapının iç ortam kalitesine olan katkılarının belirlenmesi,
- Tahliye olan su kalitesinin belirlenmesi,
- Yüzeysel akışın belirlenmesi,
- Yetiştirme ortamındaki nem oranının değerlendirilmesi,
- Kent ortamında güneş yansıtma ve sıcaklık soğurma yeteneklerinin değerlendirilmesi,
- Bitki gelişimlerinin gözlenmesi,
- Bulunduğu konumdaki meteorolojik verilerin kaydedilmesi,

olarak sıralanabilir.

Bu çalışmada, İstanbul iklim koşullarında tipik bir ekstensif yeşil çatının değerlendirilmesi amacıyla kurulan bir deneme sahasının, kurulum özellikleri değerlendirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Yeşil Çatılar, İstanbul, Su ve Enerji Dengesi

* Ekstensif yeşil çatı (*ing. extensive green roof*): Yeşil çatı sistemlerinde sığ yetiştirme ortamlarına sahip genellikle rejenerasyon yetenekleri yüksek ve kuraklığa dayanıklı yer örtücü bitkilerle bitkilendirilmiş, gelişmiş drenaj ya da sulama sistemleri gerektirmeyen, daha çok üzerinde bulunduğu binaya ve şehre ekolojik katkıları nedeniyle tesis edilen çatı bahçeleri için kullanılan bir terimdir.

¹ Mert Ekşi İstanbul Ü. Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy – Sarıyer/İSTANBUL, 0212 2261100 merteksi@istanbul.edu.tr

² Adnan Uzun, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy – Sarıyer/İSTANBUL, 0212 226 11 00, 0212 226 11 13, aduzun@istanbul.edu.tr

1.GİRİŞ

Dünyada şehirlerin toplam nüfusu 20. yüzyılın başında 200 milyon kişiye (dünya nüfusunun %15'i), 21. yüzyılın başında 2,9 milyar kişiye (dünya nüfusunun %50'si) ulaşmıştır. Bu oran, günümüz dünya nüfusunun %2,8'inin kentlerde yaşadığı anlamına gelmektedir[1]. 19 yüzyılın sonlarından itibaren yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığındaki artış nedeniyle küresel ısınma gittikçe önem kazanan bir konu olmaktadır.

Kentsel alanlarda oluşan ısı adası etkilerinin azaltılması ve kentte yaşayan insanların daha iyi bir çevrede yaşamasında en önemli bileşen yeşil dokudur[2]. 19 yy. başlarında Kuzey Avrupalı kaşifler, uzun ve soğuk kış aylarında oluşan sert koşullarda yaşayabilmek için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Bunlardan biri de, çatının toprakla kaplanarak üzerinin otlar ve diğer bazı bitkilerle sabitlenmesi ve bu sayede ısı yalıtımı sağlanması amacıyla oluşturulan (sod roofs) çayır örtüsü ile kaplı çatılardır[3]. Ekstensif sistemler, "intensif yeşil çatı sistemlerine"* göre daha az bakım gerektirmekte ve daha sık yetişme ortamlarına ihtiyaç duymaktadırlar[4-5].

1960'lı yılların başlarında İsviçre'de geliştirilen modern yeşil çatı teknolojileri, özellikle Almanya ile birlikte birçok ülkede yaygınlaşmıştır[6]. 1980'li yıllardan sonra çatı bahçeleri, bitki örtüsünü kent alanlarına geri getirme fikriyle inşa edilmiştir[7]. Son yıllarda şehirleşmedeki hızlı artış ve küresel ısınma ile ilgili kaygılar nedeniyle, yeşil çatılar ile ilgili akademik çalışmalarda artış gözlenmektedir. Özellikle kuzey ülkelerinde yaygın olan yeşil çatıların kullanılma nedeni, yapılaşmayla kaybedilmiş toprak ya da bitkilerle kaplı alanların binaların üzerinde bir nebze de olsa yaşatılması olarak açıklanabilir. Bu anlayış, ekolojik yapılar ya da ekolojik mimari kavramlarıyla örtüşmektedir.

Modern çatı bahçeleri bitkilendirme tipine ve planlanan alanın kullanımına bağlı olarak intensif ve ekstensif çatı bahçeleri olarak sınıflandırılabilirler[8]. Bu iki sistemin karışımıyla elde edilen çatı bahçeleri ise yarı-intensif çatı bahçeleri olarak sınıflandırılmaktadır.

Yeşil çatı sistemleri ilgili akademik çalışmalar, bu sistemlere öncülük etmekte olan Almanya'da başlamıştır. 1970'li yıllarda Kluge'nin yaptığı bitki ağırlıklı çalışmalar göze çarpmaktadır. Özellikle 1990'lı yılların ortasında Alman Peyzaj Araştırma, Geliştirme ve İnşaat Birliği (FLL) bu sistemlerin standartlarını ortaya koymuştur. Bu çalışmaları takiben bitki türlerine yönelik araştırmalar yapılmış ve daha sonra bina ve kent düzeyinde etkilerini ortaya koyan çalışmalar yaygınlaşmıştır. Dünyada bu konuda önemli araştırmalar yapmış ve yapmakta olan birçok araştırma enstitüsü bulunmaktadır. Bu kuruluşlara örnek olarak Kanada'dan BCIT ve York Üniversitesi, ABD'den Michigan State Üniversitesi Hortikültür Bölümü, Penn State Üniversitesi Yeşil Çatı Araştırma Merkezi, Almanya'dan Hannover Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Enstitüsü, FLL (Peyzaj Araştırma, Geliştirme ve Konstrüksiyon Topluluğu), Green Roof Centre Of Excellence - Neubrandenburg Uygulamalı Bilimler Üniversitesi gösterilebilir. Ayrıca 2004 yılından bu yana dünyanın çeşitli şehirlerinde Uluslararası Yeşil Çatı Kongreleri düzenlenmektedir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar yeşil çatıların kentsel ölçekte önemli faydaları olduğunu ortaya çıkarmıştır[9-15].Yeşil çatılar günümüzde kent ekosistemine getirdikleri bazı yararlar nedeniyle kullanılmaktadırlar. Bu konuda yapılan bilimsel çalışmalar yeşil çatıların bina ve şehir ölçeğinde bazı faydalarının olduğu ortaya çıkmaktadır. Yeşil çatıların ekolojik, teknik ve sosyal yararları dünyanın birçok yerinde kabul görmektedir[16]. Bunlar;

- Yüzeysel akış kontrolü ve azaltılması,

* Intensif yeşil çatı(*ing.intensive green roof*): Çalı ve ağaçlarla bitkilendirilmiş, yer yüzeyindeki bir bahçeye benzer yoğun sistemler gerektiren (drenaj, sulama, yer kaplamaları vb.) ve çoğunlukla estetik amaçlarla tesis edilen çatı bahçeleri için kullanılan bir terimdir.

- Suyun yeniden kullanımına olanak sağlama,
- CO2 - O2 değişimi (Sera etkisini azalma),
- Kentsel biyoçeşitliliğe katkı sağlama,
- Su yalıtımını koruma,
- Yapılarda enerji giderlerinin azaltılması / yapı ısı yalıtımı,
- Ses yalıtımı,
- Elektromanyetik yalıtım,
- Havadaki partiküllerin filtre edilmesi,
- Sıcaklık düşürme / mikro ölçekte kentsel ısı adası etkisinin azaltılması,
- Ekonomik katkılar,
- Kent içerisinde mikroklima yaratma,
- Kentsel drenaj sisteminin yükünü azaltma,
- Suyun filtrasyonu,
- Estetik/görsel etkiler,
- Yaban hayatına barınak sağlama,

olarak sıralanabilir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Araştırma Alanının Tanıtımı

İstanbul iklim koşullarında tipik bir ekstensif yeşil çatının deneysel anlamda incelenebilmesi amacıyla, 2010 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı bünyesinde yürütülen bilimsel araştırma projesi kapsamında Yeşil Çatı Araştırma Projesi Gözlem İstasyonu (İÜYÇAP) kurulmuştur. 24 m²'lik çatı yüzeyine sahip olan deneme alanında kurulan yeşil çatı (YÇ) ve referans çatı (RÇ) sistemleri üzerinde belirlenen ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Deneme alanı, İstanbul'un Kuzey kesiminde, Belgrad Ormanları'nın hemen yakınında, deniz seviyesinden yaklaşık 100 m. yukarıda yer almaktadır. Deneme alanı İ.Ü. Orman Fakültesi yerleşkesi içerisinde konumlandırılmıştır (Şekil-1).



Şekil – 1 Deneme Alanının (İÜYÇAP) konumu

2.2 Deneme Sahasının Kurulumu

Çalışma kapsamında, kurulan araştırma istasyonunda 24 m²'lik bir çatı üzerinde kurulan yeşil çatı (YÇ) ve referans çatı (RÇ) sistemleri üzerinde belirlenen ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çatı yüzeyi 10,2 m² alana sahip iki çatı oluşacak şekilde birbirinden dikey yönde ayrılmıştır. Bu alanlardan birine tipik bir ekstensif yeşil çatı sistemi (YÇ) kurulmuş, diğerine ise üzeri yeşil arduvaz minerali kaplı su yalıtım örtüsü serilerek, referans çatı (RÇ) sistemi tamamlanmıştır(Şekil 2 ve 3).

Çalışmada kullanılan yeşil çatı sistemi, yurtdışında bulunan deneme sahaları ve yeşil çatı sistemleri hakkında yapılan araştırmalar sonucu belirlenmiştir. İklimsel özellikler, yeşil çatı sistemlerinin katman dizilişlerinde bazı değişikliklere yol açabilmektedir. Kuzey ülkelerindeki yağış rejimi ile ülkemiz koşulları farklılık göstermektedir. Ilıman iklim kuşağı ile subtropikal iklim kuşağı arasında yer alan Türkiye, coğrafi konumu ve morfolojik özelliklerinden dolayı önemli ölçüde çeşitlilik gösteren bir iklim sistemine sahiptir. Çalışmada belirlenen yeşil çatı sisteminin İstanbul ikliminde sürekliliğinin sağlanması önemlidir.

Akademik çalışmalar, kurak iklimlerde tercih edilecek yeşil çatı sistemlerinin, su tutma kapasitesi yüksek, yetişme ortamı derin ve kuraklığa toleransı yüksek bitki türlerinden oluşması gerektiğini ortaya koymaktadır. Yetişme ortamındaki derinliğin artması, çatı yüzeyine gelen yükü arttıracak gibi, aynı zamanda su tutma ve yalıtım etkilerini de arttırmaktadır. Yurtdışındaki deneme sahaları incelendiğinde, soğuk bir iklime sahip Kanada'da bulunan BCIT Yeşil Çatı Programı kapsamında kullanılan yeşil çatı sistemi, 75 – 100 mm'lik bir yetişme ortamına sahiptir. Almanya Neubrandenburg Yeşil Çatı Uzmanlık Merkezi'nin araştırma sahalarında 50 – 100 mm. yetişme ortamına sahip deneme sahaları kullanılmıştır. Daha kurak bir iklime sahip olan ABD Michigan State State Üniversitesi Yeşil Çatı Araştırma Programı'nda kullanılan yetişme ortamı 25 – 100 mm arasında değişiklik gösteren yetişme ortamları kullanılmıştır.

Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden elde edilen ve 1974 – 2004 yıllarını kapsayan 30 yıllık meteorolojik veriler incelendiğinde, araştırma istasyonunun bulunduğu bölgenin İstanbul'da kent içindeki bir ortama göre daha serin, nemli ve yağışlı iklim koşullarına sahip olduğu görülmektedir. İstanbul'un Karadeniz kesimine yakın bir bölge olan Bahçeköy, mevsim normallerinde yıllık ortalama 1176 – 1268 mm arasında yağış almaktadır. Bu miktar İstanbul ortalamasından (850 mm) yaklaşık 200 mm daha yüksektir.

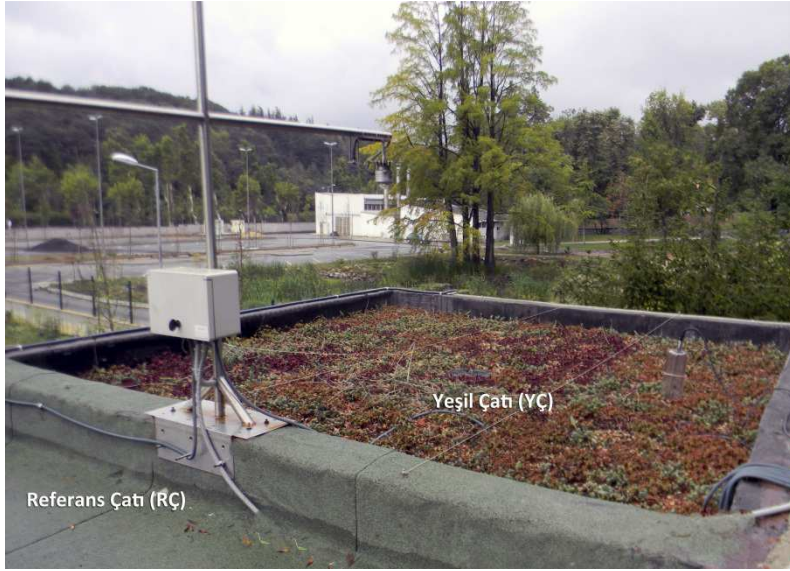
Yıllık ortalama sıcaklık değerleri de, Bahçeköy'ün İstanbul yıllık hava sıcaklığı ortalamasına (14,6°C) göre daha serin bir bölge olduğunu göstermektedir.

Elde edilen bulgular ışığında, çalışmada kullanılan yeşil çatı sistemi 5 ana katmandan oluşmaktadır. Yeşil çatı sisteminin toplam kalınlığı 90 – 95 mm'dir. Kullanılan yeşil çatı sisteminde, yetişme ortamı olarak dünyadaki benzerlerinde olduğu gibi 50 - 55 mm. kalınlığında tuğla ve kiremit kırığı, pomza ve organik maddeden oluşan özel bir bitki yetişme ortamı kullanılmıştır. Bu sistemde, yetişme ortamından tahliye edilen fazla su, drenaj levhasına geçerek tutulmakta ve bu suyun fazlası drenaj ortamının altında bulunan su tutucu keçeğe geçmektedir. Her iki ortam suya doyduktan sonra, arda kalan su drenaj tabakası tarafından tahliye edilmektedir. Bu sayede, bitkiler yetişme ortamındaki suyla birlikte, alt katmanlarda biriken suyu da buharlaşma yoluyla kullanabilmektedirler.

Araştırma istasyonunda ölçüm işleminin sürekliliğinin sağlanabilmesi için 1,5KW gücünde fotovoltaik güneş panelleri ve güneş enerjisi sistemi kurulmuştur. Çalışma sırasında elde edilen ölçümler, "İÜYÇAP Veri Kayıt Sistemi"ne otomatik olarak kayıt edilmektedir. Sistemden elde edilen veri tipleri Tablo – 1'de belirtilmiştir.



Şekil – 2 Deneme sahasının görünümü



Şekil – 3 Çatı yüzeyinin görünümü

Tablo – 1 İÜYÇAP Veri Kayıt Sisteminden Elde Edilen Veri Tipleri

	Kısaltma	Açıklama	Tipi	Birimi	Ölçüm Ekipmanı	Ölçüm Hassasiyeti / Sertifikasyon
1	YC1	Yeşil Çatının Altında Bulunan Çatı Levhasının Sıcaklığı/	Sıcaklık	°C	Termokupl	
2	YC SU YAL	Yeşil Çatının Altında Bulunan Su Yalıtımının Üzerindeki Sıcaklık.	Sıcaklık	°C	Termokupl	
3	YC KU	Yeşil Çatının Altında Bulunan Su Tutucu Keçenin Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Termokupl	
4	YC DRN	Yeşil Çatının Altında Bulunan Drenaj Levhasının Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Termokupl	
5	YCF	Yeşil Çatının Altında Bulunan Filtre Örtüsünün Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Termokupl	
6	YC YET	Yeşil Çatının Yetiştirme Ortamı Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Termokupl	
7	RC 1	Referans Çatının Altında Bulunan Çatı Levhasının Sıcaklığı/Referans Çatının En Alt Noktasının Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Termokupl	
8	TOP	Yapının Bulunduğu Zeminin İçindeki Toprak Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Termokupl	
9	YC SU İLETKENLİK	Yeşil Çatından Tahliye Olan Suyun İletkenlik Değeri	İletkenlik	µs	Dijital Su İletkenlik Ölçüm Cihazı	
10	YC SU PH	Yeşil Çatından Tahliye Olan Suyun Ph Değeri	Ph	pH	Dijital pH metre	

6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 12 – 13 Nisan 2012
Uludağ Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi - Görükle Kampüsü - Bursa

11	RC SU İLETKENLİK	Referans Çatıdan Tahliye Olan Suyun İletkenlik Değeri	İletkenlik	µs	Dijital Su İletkenlik Ölçüm Cihazı	
12	RC SU PH	Referans Çatıdan Tahliye Olan Suyun Ph Değeri	Ph	pH	Dijital pH metre	
13	YC SU SEVIYE	Yeşil Çatıdan Tahliye Olan Suyun Tahliye Hızı		mm	Seviye Sensörü	
14	RC SU SEVIYE	Referans Çatıdan Tahliye Olan Suyun Tahliye Hızı		mm	Seviye Sensörü	
15	HSC	Çatının Bulunduğu Konumdaki Hava Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	3 Eksenli Ultrasonik Meteoroloji İstasyonu	±1°C
16	RH%	Çatının Bulunduğu Konumda Havadaki Bağıl Nem	Nem	%	3 Eksenli Ultrasonik Meteoroloji İstasyonu	±1%
17	BASINÇ	Atmosferik Basınç	Basınç	bar	3 Eksenli Ultrasonik Meteoroloji İstasyonu	±1 bar
18	RÜZGAR HIZI	Çatı Üzerindeki Rüzgar Hızı	Hız	m/s	3 Eksenli Ultrasonik Meteoroloji İstasyonu	±1 m/s
19	RÜZGAR YÖNÜ	Çatıya Etki Eden Rüzgarın Yönü	Yön	Derece	3 Eksenli Ultrasonik Meteoroloji İstasyonu	±1°
20	GÜNEŞ İŞİNİMİ	Çatıya Güneşten Gelen Işık Enerjisi Miktarı	Solar Radyasyon	w/m ²	Payronometre	ISO 9060/WMO
21	RC PYR	Referans Çatıda Oluşan Yansıma Miktarı	Solar Radyasyon	w/m ²	Payronometre	ISO 9060/WMO
22	YC PYR	Yeşil Çatıda Oluşan Yansıma Miktarı	Solar Radyasyon	w/m ²	Payronometre	ISO 9060/WMO
23	RC YZY	Referans Çatının Yüzey Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Kızılötesi Termometre	±0,2°C
24	YC YZY	Yeşil Çatının Yüzey Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Kızılötesi Termometre	±0,2°C
25	RC SU SICAKLIĞI	Referans Çatıdan Tahliye Olan Suyun Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Termokupl	
26	YC SU SICAKLIĞI	Yeşil Çatıdan Tahliye Olan Suyun Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Termokupl	
27	RC ODA	Referans Çatının Altında Bulunan Odanın Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Dijital Termometre	±0,4°C
28	YC ODA	Yeşil Çatının Altında Bulunan Odanın Sıcaklığı	Sıcaklık	°C	Dijital Termometre	±0,4°C
29	RC ODA BAĞIL NEM	Referans Çatının Altında Bulunan Odadaki Bağıl Nem	Nem	%	Dijital Higrometre	±0,4%
30	YC ODA BAĞIL NEM	Yeşil Çatının Altında Bulunan Odadaki Bağıl Nem	Nem	%	Dijital Higrometre	±0,4%
31	YAĞIŞ	Yağış Miktarı	Yağış	mm	Devrilen kovalı yağışölçer	±2%
32	TOPRAK NEMİ	Yeşil Çatının Yetiştirme Ortamındaki Nem Miktarı / Santibarik Basınç	Santibarik Basınç	cbar	Toprak nem sensörü	
33	YC HF	Yeşil Çatının Bulunduğu Bölümdeki Isı Akısı	Isı Akısı	w/m ²	Isı akısı ölçüm sistemi	ISO 9869 ASTM C1155 / C1046
34	RC HF	Referans Çatının Bulunduğu Bölümdeki Isı Akısı	Isı Akısı	w/m ²	Isı akısı ölçüm sistemi	ISO 9869 ASTM C1155 / C1046

Veri kayıt sisteminden elde edilen veriler, günlük (minimum, maksimum, ortalama) ve aylık (minimum, maksimum, ortalama) değerleri içerecek şekilde değerlendirilmiştir.

Çalışma sırasında araştırma istasyonundan elde edilen ölçümler yardımıyla yeşil çatıları etkileyen çevresel bileşenler ile yeşil çatıların binalarla olan ilişkileri hakkında bilgilere ulaşılması hedeflenmiştir. Bunlar;

- Yeşil çatıların yapının ısı yalıtımına olan etkileri, beklenen ve elde edilen enerji tasarrufu,
- Yapı ile yeşil çatı arasındaki ısı ve sıcaklık ilişkilerinin ortaya konulması,
- Yeşil çatı katmanlarında oluşan sıcaklık etkileri,
- Yeşil çatıların kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasındaki etkilerinin belirlenmesi (Kent ortamında güneş yansıtma ve sıcaklık soğurma yeteneklerinin değerlendirilmesi - güneş ışınlarını yansıtma oranları, yüzey sıcaklığı, çevresel faktörlerle ilişkileri),
- Yapının iç ortam kalitesine olan etkileri,
- Yeşil çatıların yağış, rüzgar, hava sıcaklığı gibi meteorolojik bileşenlerle olan ilişkileri,
- Yeşil çatıların su tutma oranının belirlenmesi,
- Tahliye olan su kalitesinin belirlenmesi,
- Bitki örtüsünün çatıyı kaplama oranının izlenmesi,

- Bulunduğu konumdaki meteorolojik verilerin kaydedilerek, bu değerlerin çatı parametrelerine etkisinin değerlendirilmesidir.

3. SONUÇ

Son yıllarda küresel ısınma ile ilgili gelişen kaygılar, yeşil bina kriterlerinin oluşmasına, ekolojik mimarlık ve sürdürülebilirlik (süreklilik) kavramlarının yaygınlaşmasına neden olmuştur.

Yapılan bilimsel araştırmalar ve sivil toplum faaliyetleri dikkate alındığında, dünyada yeşil çatıların bir kent politikası olarak uygulanması yaklaşımları gittikçe önem kazanmaktadır. Uzun yıllardır Almanya'nın birçok kentinde mevcut olan yeşil çatı politikaları sayesinde, yapılarında yeşil çatı bulunduran kent sakinleri belediyelerden finansal destek almakta ya da atık su vergilerinden muaf tutulmaktadır. Aynı zamanda Almanya'nın bazı kentlerinde yeşil çatılar kent ekosisteminde merkezi drenaj sistemleri olarak da görülmektedirler. Kanada'da 2000'li yılların ortalarından itibaren yeşil çatı sektöründeki gelişim ile birlikte 2009 yılında Toronto kenti Kuzey Amerika'da "kentsel yeşil çatı politikasını" yürürlüğe koyan ilk kent olmuştur.

Kurulan araştırma istasyonunda (İÜYÇAP) yeşil çatı sistemlerinin araştırma olanaklarının ülkemiz ölçeğinde geliştirilmesi ve sağlıklı bilimsel veriler elde edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma sırasında elde edilen ilk veriler yeşil çatıların İstanbul ikliminde bina ve kent düzeyinde bazı yararlarını ortaya koymaktadır. Çalışma süresince yeşil çatının yüzey sıcaklığı en düşük değere sahiptir. Bu durum kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasında önemli bir etkidir. Yeşil çatı sistemi üzerinde bulunduğu yapıya belirgin bir ısı yalıtımı sağlamış, altında bulunan katmanları belirgin sıcaklık değişimlerinden korumuştur. Yeşil çatı sistemi yağış sırasında oluşan yüzeysel akış miktarını azaltarak, çatı sisteminden tahliye olan su miktarını 1-5 saat arasında ertelemiştir.

Çalışmada sırasında kurulan araştırma istasyonu, İstanbul ikliminde yer alan bir yeşil çatı sistemi üzerinde temel ölçümlerin yapılabilmesi için yeterli boyuttadır. Kullanılan ölçüm sistemleri, detaylı bir veri akışına olanak sağlamaktadır. Tipik bir ekstensif yeşil çatı sisteminin yapıyla ve çevresiyle olan etkileşimleri bu çerçevede belirlenebilmektedir. İlerleyen dönemde, deneme sahasında yapılan veri değerlendirme ve analiz çalışmalarının geliştirilmesi, çeşitliliğin sağlanması ve yeşil çatı sistemlerini oluşturan bileşenlerle ilgili detaylı bilgilere ulaşılması hedeflenmektedir.

Çalışmadan elde edilecek sonuçların, tipik bir ekstensif yeşil çatının İstanbul gibi kentleşme sorunları yaşayan bir şehirde, kent ekosistemine sağlayacağı katkıların belirlenmesine ve bu sistemlerin kentsel politikalar ölçeğinde ele alınarak değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

4. KAYNAKLAR

- [1] Binyılın Ekosistem Değerlendirme Kurulu Bildirisi, Birleşmiş Milletler, 2005
- [2] Ong, B. L., 2003, Green plot ratio : an ecological measure for architecture and urban planning, Landscape and Urban Planning 63, 2003: 197-211.
- [3] Osmundson T., 1999, Roof gardens: history, design and construction, Norton Company, 1999, New York, ISBN: 0-393-73012-3
- [4] Dunnett, N. ve Kingsbury, N. 2004, Planting Green Roofs and Living Walls, Timber Press, Oregon, ISBN: 9780881929119
- [5] Obendorfer, E. ve diğ., 2007, Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. BioScience. 57(10): 823-834.
- [6] 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.
- [7] Köhler, M., 2005, Long-term vegetation research on two extensive green roofs in Berlin. Urban Habitats, 4,1 ISSN: 1541-7115.

- [8] Getter, K.L., Rowe, D.B.,2006 The role of extensive green roofs in sustainable development. HortScience 41:1276-1285.
- [9] Kumar, R. Ve Kaushik, S.C., 2005, Performance evaluation of green roof and shading for thermal protection of buildings, Building and Environment 40 (2005) 1505–1511.
- [10] Santamouris ve diğ.,2007, Investigating and analysing the energy and environmental performance of an experimental green roof system installed in a nursery school building in Athens, Greece, Energy and Buildings 2001;33(7):719-729.
- [11] Fioretti, R., Palla, A., Lanza. L.G., Principi, P., 2010, Green roof energy and water related performance in the Mediterranean climate, Building and Environment, 2010;45(8):1890-1904.
- [12] 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 (2003) 261–270
- [13] Susca T., Gaffin S.R., Osso G.R.,2011, Positive effects of vegetation : Urban heat island and green roofs, Environmental Pollution,2011:1-8.
- [14] Liu, K., 2004, Sustainable Building Envelope – Garden Roof System Performance, RCI Building Envelope Symposium, New Orleans, L.A., 2004:1-14.
- [15] Lazzarin, R.M., Castellotti, F., Busato, F.,2005, Experimental measurements and numerical modelling of a green roof, Energy and Buildings, 37,12,:1260-1267.
- [16] Ngan, G., 2004, Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design. Landscape Architecture Canada Foundation.
- [17] Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri, 1974-2004 yılları arasında Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu Verileri

Teşekkür

Bu çalışmanın finansal desteği **İ.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi** tarafından, Yeşil çatı sistemi üzerinde kullanılan bitkiler **Yeşil Vadi Fidanlığı** tarafından, Çatı sistemlerinin kurulumu **Onduline Avrasya A.Ş.** tarafından sağlanmıştır.