



Yeşil Çatı Çözümlerinin Tarihi Dokularda Geleneksel Çatı Örtüsü Olarak Uygulanabilirliği Üzerine Bir İnceleme

Gonca BÜYÜKMIHÇI¹, *Burcu SALGIN², Aylin ÖZKAN³

¹ Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kayseri, Türkiye

² Öğr. Gör. Dr., Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kayseri, Türkiye

³ Sürdürülebilir Bina Danışmanı, Perkins+Will, Toronto, ON, Kanada

ÖZET

Ait olduğu dönemin yerel, sosyo- kültürel ortamlarını yansıtan açımları ile özel bir öneme sahip olan tarihi yapılar, kentlerin kimliğini oluşturmaları açısından da önemli birikimlerdir. Tarihi yapıların doğal çevreleri ve özgün özellikleri ile birlikte korunması kentsel kimliğin korunmasına ve içinde buldukları dokunun sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Çağdaş koruma yaklaşımları çerçevesinde tarihi yapıların korunabilmesi için en önemli ölçütlerden birisi de yapının özgün işlevi değişmeksizin içindeki yaşamın kullanıcı ile birlikte sürdürülebilmesidir. Özgün kullanımın sürmesi ise yapıların günümüzün konfor koşullarına cevap verebilmeleri ile mümkündür. Modern yaşam koşullarına bağlı olarak konfor şartlarının zaman içinde değişmesi günümüz insanının beklentisini yükseltmiş; bu yapıların özgün işlevleri ile kullanılmasını zorlaştırmıştır. Kayseri ili Germir Mahallesi'nde yapılan incelemeler sonucu tarihi yapıların korunmasını zorlaştıran en önemli etkenlerin başında; bakım sorunları ve kullanım zorlukları nedeniyle geleneksel 'düz toprak damların' geldiği saptanmıştır. Nitekim alan içinde kullanıcılar tarafından bu damların üzerine beton dökülerek orijinali dışında bir kesite dönüştürüldüğüne sıklıkla rastlanmaktadır. Tarihi yapının tekil olarak, geleneksel dokunun ise bütün olarak niteliğini bozan bu durumu önlemek için; tarihi yapıların önemli bir ögesi olan geleneksel 'düz toprak dam' uygulamalarını günümüz konfor koşullarına uyarlayacak bir öneri olarak "yeşil çatı" çözümleri düşünülmüş ve "yeşil çatı" uygulamasının olabilirliği/kullanılabilirliği makale kapsamında araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler:
Tarihi Doku
Sürdürülebilirlik
Yeşil Çatı

Research on the Applicability of Green Roof Solutions as Traditional Roofing on Historical Fabric

ABSTRACT

Historical buildings, particularly important as a reflection of the local and socio-cultural context of the era to which they belong, also help to define the identity of cities. The conservation of historical buildings through the preservation of their natural settings and original qualities contributes to the preservation of urban identity and the sustainability of the urban fabric. Within the framework of modern conservation approaches, one important criterion governing the conservation of historical buildings is to provide living standards to their users without compromising the building's original function. To ensure the continuation of their original use, historical buildings must be able to adequately accommodate the current comfort conditions. Due to modern living conditions, existing comfort conditions are changed in time and this increased the expectations of people; which complicates the problem of maintaining the original functional integrity of historical buildings. According to the analysis conducted in the Germir Neighborhood of Kayseri, maintenance problems and challenges associated with the use of traditional 'soil-covered flat roofs' are the most constraining factors involved in the conservation of historical buildings. It is common to see that the original soil-covered flat roofs are covered with concrete. To prevent destruction of historical building's quality and quality of the historical fabric, "green roof" solutions are being conducted to adapt traditional soil-covered flat roofing, an important element of historical buildings, to current comfort conditions and an examination is performed on the feasibility and usability of green roofs in this article.

Key Words:
Historical Fabric
Sustainability
Green Roof

1. Giriş

Kayseri'nin Germir Mahallesi barındırdığı tarihi yapılar nedeniyle önemli bir yerleşim birimi olarak kabul edilmektedir. Aynı zamanda kent içindeki konumu açısından; doğal bir vadinin yamaçlarından tabanına doğru alçalan bir eğim üzerine kurulu konumu ve yeşil dokusu ile de dikkat çeken Germir kentin hava almasını sağlayan ve ısı adası etkisini azaltan bir eşik olarak da görülmektedir. Bu özellikleri ile öne çıkan alanın, tarihi ve yeşil dokusunun korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması kültürel mirasımızın korunması açısından olduğu kadar, ekolojik çevre bağlamında da önemlidir.

Çağdaş koruma kuramı çerçevesinde, tarihi dokuların korunması/sürdürülebilmesi çalışmalarında doku içinde yer alan yapıların özgün işlevi ve özgün kullanıcı ile bütüncül bir yaklaşımla korunması önemlidir. Makale kapsamında çalışma tek bir yapı üzerinde ayrıntılandırılmış olsa da, seçilen yapı bağlamı ile birlikte değerlendirilmiş, bölgedeki tarihi doku bütünüyle incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda doku bütününde yerleşkenin karakteristik özelliklerini zedeleyen çeşitli sorunların varlığı saptanmıştır.

Alanın kentsel sit alanı olarak belirlenmesi ve yapıların büyük bölümünün tescilli yapı statüsünde olması nedeniyle yapılara müdahale için gerekli izinlerin resmi kurumlardan alınması gerekmektedir. Bu zorunlulukları yerine getirmekten kaçınan yerel halk, bakım/onarım çalışmalarını anlık kararlarla ve izinsiz olarak gerçekleştirmiştir. Tarihi yapıların malzeme verileri ve geleneksel yapım sistemleri ile örtüşmeyen bu müdahaleler doku ile uyumsuz sonuçlar doğurmuştur. Yapılan müdahaleler; genellikle geleneksel olmayan malzeme ve yapım tekniği ile gerçekleştirilmiş (özgün yapılara betonarme sistem ile eklenmiş yeni oda ve katlar, briket ile yükseltilmiş duvarlar, plastik doğramalar vb.) niteliksiz eklerdir. Ayrıntılı araştırma olmaksızın yapılan müdahalelerin büyük bölümünün; var olan toprak damlarının üzerine beton dökülerek ya da beşik/kırma çatı oluşturarak yapılan yenilemeler olduğu görülmüştür. Kullanıcıların ağırlıklı olarak çatı örtüsünü değiştirme eğilimi; yağmur/kar yağışı ile kabaran dam örtüsünün (toprak) sızdırmazlığını sağlamak için hafifçe kuruduktan sonra, killi toprak ve tuzla beslenip yuvak taşı ile sıkıştırılması gerekliliğinin bakım zorluğu yaratmasıdır. Ancak bakım zorluğu nedeniyle yerel halk tarafından tercih edilen kırma çatı uygulamaları ise doku bütünü ile uyum sağlayamamakta, hem yapının hem de alanın kimliğini zedelemekte, bir bütün olarak sürdürülebilme özelliğini ortadan kaldırmaktadır. Bu noktada yapıların kimliğinin dolayısıyla kentsel kimliğin önemli bir belirleyicisi ve bileşeni olan 'düz toprak damların', 'tekil yapı ölçeğinde nasıl korunabileceği, sürdürülebileceği, minimum ancak etkili yöntemlerle konfor şartlarına uygun olarak nasıl yenilenebileceği' sorusu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Çalışmayı yürüten araştırmacılar; yüzyıllar boyunca tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan 'düz toprak damların' bugünün teknolojisi ile geliştirilerek yeniden gündeme gelen bitkilendirilmiş çatı uygulaması ile kurgulanabileceği üzerinde görüş birliğine varmıştır. 4000 yıldan bu yana insanlar, yaşadıkları dönemin yapı ürünleri ve teknik bilgileri ile ziguratlar gibi kutsal mekânların kotlandırılmış yüzeylerine "bahçeler" uyguladıkları gibi çeşitli yapıların çatılarını da

bitkilendirmişlerdir [1]. Bu çatılar, İskandinavya, Kanada, İzlanda gibi kuzey bölgelerde ısıl direnç özelliğinden dolayı soğuktan korunmak için tarih boyunca tercih edilmiştir [1]. 20. yüzyılın başında Modernizmin önemli temsilcileri Frank Lloyd Wright ve Le Corbusier, tasarladıkları bazı yapıların düz çatılarını, kullanıcılar tarafından yararlanılan yüzeyler olarak değerlendirmişlerdir [2]. 20. yüzyılın son on yılından itibaren, yeşil çatı sistemlerinin, yapı ölçeğinde ısı, ses ile ilgili performans vb. konulardaki olumlu özelliklerine ek olarak çevresel kirliliği ve kentsel ısı adası etkisini azaltmak ve yoğun yapılaşma sonucu yeşil alanların giderek azalmasının yarattığı sakıncaları ortadan kaldırmak gibi ekolojik ve sosyal önemi de ön plana çıkmıştır [1]. Yapılan bilimsel çalışmalar bu sistemlerin; bitki taşıyıcı katmanın gösterdiği ısı depolama özelliği ile yaz aylarında yüzeyde bitki katmanı sayesinde azalmış olan ısı yükü iç ortama daha az geçirerek; kış aylarında ise iç ortamdan dış ortama gerçekleşen ısı transferini azaltarak, yapılarda tüketilen soğutma ve ısıtma enerjilerinden tasarruf edilmesini sağladığını göstermektedir [3]. Kanada'da yapılan bir çalışmada 72 m²'lik bir çatı alanı eşit iki parçaya bölünmüş, yarısı seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemi, diğer yarısı da modifiye bitümlü su yalıtım malzemesi kullanılan geleneksel çatı sistemine dönüştürülmüştür. İklimsel veriler, oluşturulan sisteme 50 metre uzaklıktaki meteoroloji istasyonundan sağlanmış, her iki çatı yüzeyindeki ve bünyesindeki sıcaklık miktarları, dış ortamdan iç ortama ısı akış düzeyleri iki sene boyunca ölçülmüştür. Sonuçlara göre; bu çatı sistemlerinin altında yer alan iç ortamın iklimlendirilmesi için gerekli olan ortalama günlük enerji gereksinimi; referans çatıda; 6,0/7,5 kWh/gün olarak belirlenmiştir. Bitkilendirilmiş çatıda ise bu gereksinim 1,5 kWh/gün olarak ölçülmüştür. Bu verilere göre yeşil çatıda %75 oranında bir enerji tasarrufu sağlandığı söylenebilir [4]. Örneklerden de anlaşıldığı üzere yeşil çatılar olumlu etkileri nedeniyle sektör içinde hem kuramsal hem uygulama alanında üzerinde önemle durulan bir konu haline gelmiştir.

Bu bağlamda çalışmanın amacı;

- Özgün değerleri ile korunması ve günümüz kullanımına kazandırılması hedeflenen Germir dokusundaki 'düz toprak damların' beton dökülerek yeni çatılara dönüştürülmesi eğilimini kullanıcıyı ikna ederek ortadan kaldırmak,
- Bu amaçla mevcut tarihi dokuyu bozmayan, aynı zamanda yapının enerji verimliliğine katkıda bulunabilecek bir çatı kesiti önerisinde bulunmak,
- Özgün hali 'düz toprak dam' olan, mevcutta bulunan üzerine beton dökülmüş düz dam ve öneri yeşil çatı kesitlerini enerji verimliliği açısından karşılaştırmak,
- Bu konuda bir farkındalık yaratmak ve yeni araştırmalara zemin hazırlamak

olmuştur.

Geleneksel dokuya aykırı ve bağlamından kopuk bir sistem tanımlayan kırma /beşik çatı ya da üzerine beton dökülen düz dam uygulamalarından vazgeçilmesi amacıyla önerilen yeşil çatı sisteminin;

- Mevcut tarihi dokuyu ve geleneksel yapım sistemini bozmayarak, seçilen tarihi yapının ve Germir'in mekansal olarak sürdürülebilirliğine katkı sağlayacağı,
- Yapının enerji verimliliğini olumlu yönde etkileyeceği,
- Minimum düzeyde bakım gerektirecek biçimde tasarlanması ile kullanıcı memnuniyeti sağlayacağı,
- Bölgenin tümünde yaygınlıkla kullanılması durumunda

sera gazı etkisini azaltacağı ve emisyon emici bitkiler yardımıyla kent için önemli bir ekolojik eşik olabileceği varsayılmaktadır.

2. Çalışmanın Yöntemi

Çalışma kapsamında öneri geliştirilebilecek uygun bir yapı seçmek için Germir Mahallesi'nde ayrıntılı incelemeler yapılmıştır. 430. Sokakta yer alan, tarihi kilisenin komşuluğunda bulunan ve döneminde 'Papaz Evi' olarak adlandırılan 19 numaralı yapı mimari nitelikleri ile öne çıkmış ve;

- Yerleşke içinde yapı niteliği bağlamında önem taşıması,
- Plan şemasının net ve sade olması,
- Geleneksel yapıım sistemine uygun olarak yapılması,
- Yapısal niteliklerinin bozulmadan korunması,
- Mevcut çatısının çalışmada yapılacak karşılaştırmaya uygun bir dönüşüm geçirmiş olması

nedenleri ile çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2).



Şekil 2.1 Seçilmiş yapının Germir Mahallesi'nde yeri

Çalışma kapsamında evin tescil durumu araştırıldığında tescilli bir yapı olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Yapının yasal sahiplerinden gerekli izinleri almak amacıyla araştırma yapılmış, Germir Mahallesi'nin muhtarı ile görüşülmüş ve yapı sahipleri ile iletişim kurulmuştur. Yapı sahiplerinden alınan izin sonucu eve girilmiş ve çalışmalara başlanmıştır.

Araştırmanın ilk adımı olarak yapının rölöve çizimlerine ulaşılmıştır¹. Rölöve çizimleri; plan, kesit ve cephe bağlamında güncellenmiştir² (Ek 1).



Şekil 2.2 Yapının görünüşü

Teknik çalışmalar sürerken yapının ve alanın sürdürülebilirliğini sağlayabilecek çatı tasarımının nasıl olabileceği üzerinde tartışılmıştır. Önerilecek yeşil çatının katmanlarını belirlemek ve ayrıntı çizimlerini oluşturmak için sektörde profesyonel olarak bu uygulamaları yapan firmalar araştırılmış, görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda seçilen firma³ ile projelendirme süreci için prensip anlaşması yapılmıştır.

Çatının geleneksel yöntemlere uygun ayrıntı çözümlenmeleri üzerinde çalışılırken diğer yandan da yöreye uygun, kendiliğinden yetişen ve minimum bakım isteyen bitkilerin belirlenmesi için bölgenin florası üzerine araştırmalar yapılmıştır⁴.

Yeni yapılacak çatı uygulamasının yükler açısından mevcut uygulama ile karşılaştırılabilmesi için mevcut katmanların neler olduğu bilgisine ulaşmak gerekmiştir. Katmanları saptamak amacıyla ilgili uzmanlarla iletişim kurulmuş ve KUDEB'ten (Koruma Uygulama ve Denetim Büroları) yapıya müdahale konusunda gerekli izinler alınmıştır. KUDEB'ten alınan izin doğrultusunda, ilgili uzman tarafından mevcut çatı örtüsünden 5cm çapında karot alınmıştır⁵. Buna göre en üst katmandan başlayarak;

- 7 cm beton (Şekil 2.3/1)

¹ Yapının rölöve çizimleri Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Restorasyon Anabilim Dalı arşivinden alınmıştır.

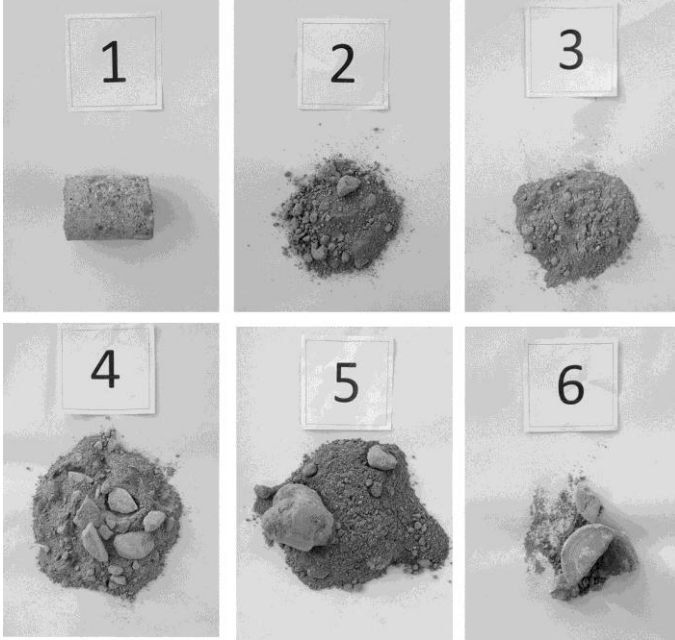
² Yapının rölöve çizimlerinin güncellenmesi Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Restorasyon Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışan Ayşegül KILIÇ tarafından yapılmıştır.

³ Yeşil çatı önerisinin geliştirilmesi sürecinde Onduline Avrasya Firması ile prensip anlaşması yapılmıştır. Öneri yeşil çatı kesiti Onduline Avrasya Firması'ndan Atilla GÜRSES, Aylin KATAR ve Ayşe ŞEN tarafından hazırlanmıştır.

⁴ Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi'nden Doç. Dr. Doğan IŞIK, Prof. Dr. Osman GÜLŞEN ve Fen Fakültesi'nden Doç. Dr. Cem VURAL ile çalışmayı yürüten araştırmacılar tarafından bölgeye teknik gezi yapılmış ve bölgenin florası incelenmiştir.

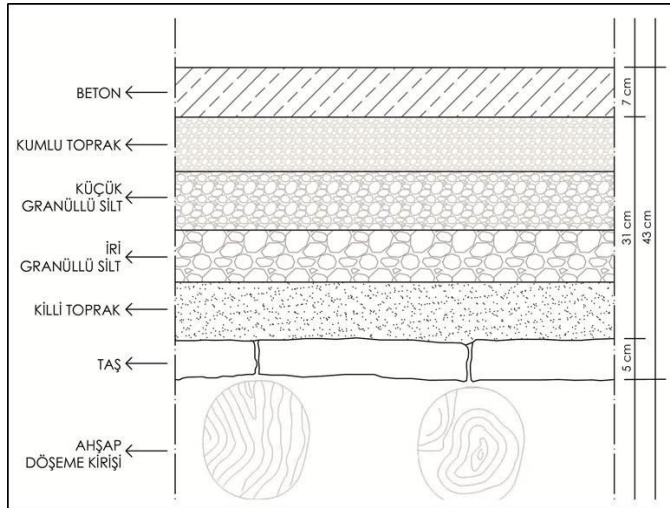
⁵ Karot alımı Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden Araş. Gör. Oğuz DÜĞENCİ tarafından gerçekleştirilmiştir.

- 31 cm toprak tabakası (Şekil 2.3/2/kumlu toprak, Şekil 2.3/3/küçük granüllü silt, Şekil 2.3/4/iri granüllü silt, Şekil 2.3/5/killi toprak),
 - 5 cm taş (Şekil 2.3/6)
- olduğu görülmüştür.



Şekil 2.3 Yapının döşeme kesitinden alınan karotta çıkan katmanlar

Alınan karot ile çatı döşemesinin kesiti belirlenmiştir (Şekil 2.4). Bu kesite göre firma yetkilileri ile görüşülmüş, mevcut katmanların yükü hesaplanmış ve bu yükün altında bir değer sağlayacak yeşil çatı kesiti oluşturulmuştur (Şekil 2.5).



Şekil 2.4 Var olan döşeme kesiti

Şekil 2.5'deki kesitin en üst katmanında verilen ekstensif (seyrek) yeşillendirmeyi oluşturacak bitki türlerini belirlerken Kayseri'nin iklim verileri ve bölgenin florası dikkate alınmıştır. Kayseri ilinde kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları

ise sıcak ve kurak karasal nitelikli Orta Anadolu iklimi egemendir. Son yirmi yılın yıllık yağış ortalaması 416 mm olup bu yağış ortalamasının %22'si sonbahar, %36'sı ilkbahar, %32'si kış ve %10'u da yaz mevsimlerinde görülür. Bu bağlamda yeşil çatı uygulamalarında seçilecek bitki türlerinin kuraklığa karşı dirençli türler olmalarının yanı sıra, kuvvetli radyasyona, soğuğa, rüzgara ve gaz etkilerine de dayanıklılık göstermeleri gerekliliği bilinmektedir. Ayrıca yeşil çatı uygulamasında yavaş gelişim gösteren, yüzeysel kök yapısına sahip çok yıllık zemin kaplayıcı örtücü bitkilerin kullanılması önemlidir. İlgili uzmanların⁶ görüşleri doğrultusunda *Trifolium repens* L. (Ak üçgül), *Festuca rubra rubra* L. (kırmızı yumak) ve *Festuca arundinacea* (Kamışsı Yumak) kullanımı kararı verilmiştir. Ayrıca kurak bölgelerde doğal koşullara ve özellikle aşırı kuraklığa uyum sağlayabilen Sukkulent bitkilerin kullanılması önerilmektedir. Bu amaçla *Sedum* ve *Sempervivum* türleri de kullanılabilir. Ayrıca yörede görülen *Berberis* çalısı da yeşil çatılarda kullanılabilir. Bu bitkilere ek olarak yeşil çatı uygulamalarında kullanılacak türler Ek 2'de verilmiştir.

3. Yeşil Çatı Önerisinin Energyplus ve Designbuilder'da Modellenmesi

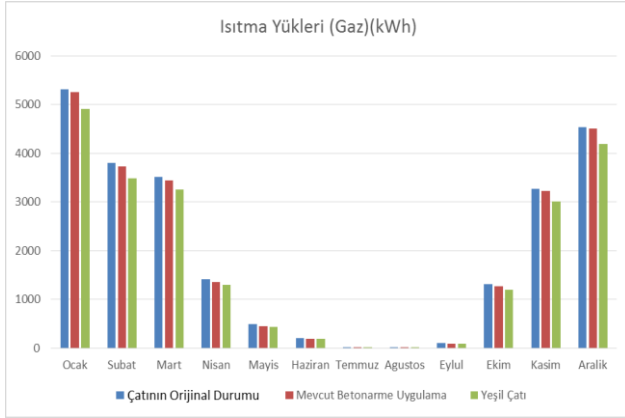
Yapı için önerilen yeşil çatı kesiti, bina enerji simülasyon programları EnergyPlus ve DesignBuilder arayüzü kullanılarak modellenmiş, enerji verimliliği dinamik matematiksel bir model olarak ele alınmıştır. EnergyPlus, yapının ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ve diğer enerji akışlarını modellemek için Amerikan Enerji Bakanlığı tarafından geliştirilmiş ve sürekli geliştirilmekte olan kapsamlı bina enerji simülasyonu programıdır. DesignBuilder ise bina simülasyon sürecini kolaylaştırmak için geliştirmiş bir arayüzdür. Bu grafiksel arayüz sayesinde, yapılar üç boyutlu olarak görüntülenmekte, enerji modellerinin ve CFD simülasyonlarının basitleştirilmiş ve hızlandırılmış şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır.

Çalışılan yapı için önerilen yeşil çatının enerji tüketim miktarlarına etkisi ele alınacağı için, yapı tüm katları ile birlikte bütün olarak tanımlanmıştır. Yapı, yaşam alanlarının yer aldığı iki kattan oluşmaktadır. Ayrıca yapının altında depo ve servis alanı olarak kullanılmış olduğu düşünülen oyma yer altı da bulunmaktadır.

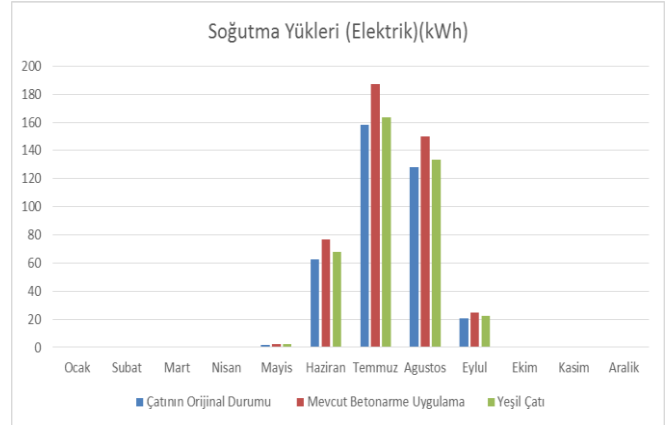
Yapının duvar, döşeme ve çatısında kullanılan taşların özelliklerinin saptanması için alandan elde edilen numuneler uygun boyutlara getirilerek, laboratuvar ortamında test edilmiştir⁷. Sonuçlara göre yapıda iki farklı taş türünün kullanıldığı saptanmıştır. Tablo 3.1'de belirtildiği gibi Numune 1'in ısı iletim katsayısı düşük, boşluk oranı ve su emme katsayısı yüksek olduğu için andezit olduğu, üst kat duvarda ve çatıda kullanıldığı; Numune 2'nin ise ısı iletim katsayısı yüksek, boşluk oranı ve su emme katsayısı düşük olduğu için alt katlarda ve su basmanda kullanılan bazalt olduğu öngörülmüştür.

⁶ Yeşil çatıda kullanılacak bitki türleri; Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi'nden Doç. Dr. Doğan IŞIK, Prof. Dr. Osman GÜLŞEN ve Fen Fakültesi'nden Doç. Dr. Cem VURAL tarafından bölgenin florası dikkate alınarak belirlenmiştir.

⁷ Numunelerin boşluk oranlarını, ağırlıkça su emme ve ısı iletim katsayılarını belirleyen deneyler Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Kamuran ARI tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.1 Çatının özgün, mevcut ve önerilen kesitlerine göre ısıtma yükü karşılaştırması



Şekil 4.2 Çatının özgün, mevcut ve önerilen kesitlerine göre soğutma yükü karşılaştırması

Tablo 4.1 Çatının özgün, mevcut ve önerilen kesitlerine göre ısıtma-soğutma yükleri karşılaştırması

	Çatının Özgün Durumu		Mevcut Betonarme Uygulama		Yeşil Çatı Önerisi	
	Isıtma (Gaz) kWh	Soğutma (Elektrik) kWh	Isıtma (Gaz) kWh	Soğutma (Elektrik) kWh	Isıtma (Gaz) kWh	Soğutma (Elektrik) kWh
Ocak	5309,761	0	5253,384	0	4904,151	0
Subat	3797,762	0	3732,346	0	3483,705	0
Mart	3516,194	0	3441,998	0	3251,24	0
Nisan	1414,546	0	1356,954	0	1306,207	0
Mayıs	487,8874	1,825183	450,3484	2,56709	441,817	2,318207
Haziran	206,3785	62,70919	193,1976	76,98267	190,0875	67,70476
Temmuz	11,76723	158,468	11,59331	187,1585	11,72488	163,4568
Ağustos	12,7601	128,3301	12,58682	149,8702	12,7489	133,1805
Eylül	104,1049	20,43159	94,50759	24,8441	95,27286	22,41888
Ekim	1309,145	0	1264,626	0	1201,063	0
Kasım	3269,782	0	3226,749	0	3013,848	0
Aralık	4542,249	0	4505,414	0	4196,412	0
Toplam	23982,33713	371,764063	23543,70472	441,42256	22108,27714	389,079147
%	100	100	98,17101891	118,7372863	92,18566573	104,6575465

Öte yandan yeşil çatı sistemlerinin; bitkinin gölgeleme, bitki taşıyıcı katmanın ısı depolama özelliği ve evapotranspirasyon sayesinde yaz aylarında ısıyı iç ortama daha az geçirerek soğutma enerjisinden kazanç sağladığı bilinmektedir. Ancak, simülasyon sonuçlarına göre yeşil çatı uygulamasının soğutma yüklerine etkisi beklenildiği gibi çıkmamıştır (Şekil 4.2).

Bu durum araştırıldığında bina simülasyon programlarının yeşil çatının evapotranspirasyon etkisini hesaba katmamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır⁸. Evapotranspirasyonun, bitkinin buharlaşma ve terleme yolu ile atmosfere su buharı vermesi anlamına geldiği, bitki yapılarında ve bitki taşıyıcı katman bünyesinde bulunan suyun buharlaşması için kullanılan ısı sayesinde alt çatı döşemesinde yüzey sıcaklığını düşürdüğü bunun da iç ortamda enerji tasarrufu sağlayacağı bilinmektedir. Bu durum göz önüne alındığında, toplamda soğutma yükü açısından da enerji tasarrufu sağlanacağı düşünülmektedir.

Düz toprak damlı tarihi bir yapıda bakım kolaylığı sağlanırken orijinalinin bozulmaması için geliştirilen yeşil çatı önerisi ile kazanılacak enerji miktarı bu çalışmada % olarak hesaplanabilmiştir. Ancak içinde kullanıcı yaşamadığı ve öneri çatı uygulaması yapılamadığı için gerçek enerji tasarrufu ve kullanıcı memnuniyeti saptanamamıştır. İleride yapılacak çalışmalarda kullanıcısı olan bir yapı seçilmesi, mevcut kullanımda yaz ve kış ayları için ödenen enerji bedellerinin saptanması, geliştirilen önerinin uygulanmasından sonra yeni enerji bedelleri ve bakım kolaylığı açısından kullanıcı memnuniyetinin belirlenmesi önemli görülmektedir.

Tarihi bir yapıyı korurken, günümüzün konfor koşullarına yanıt

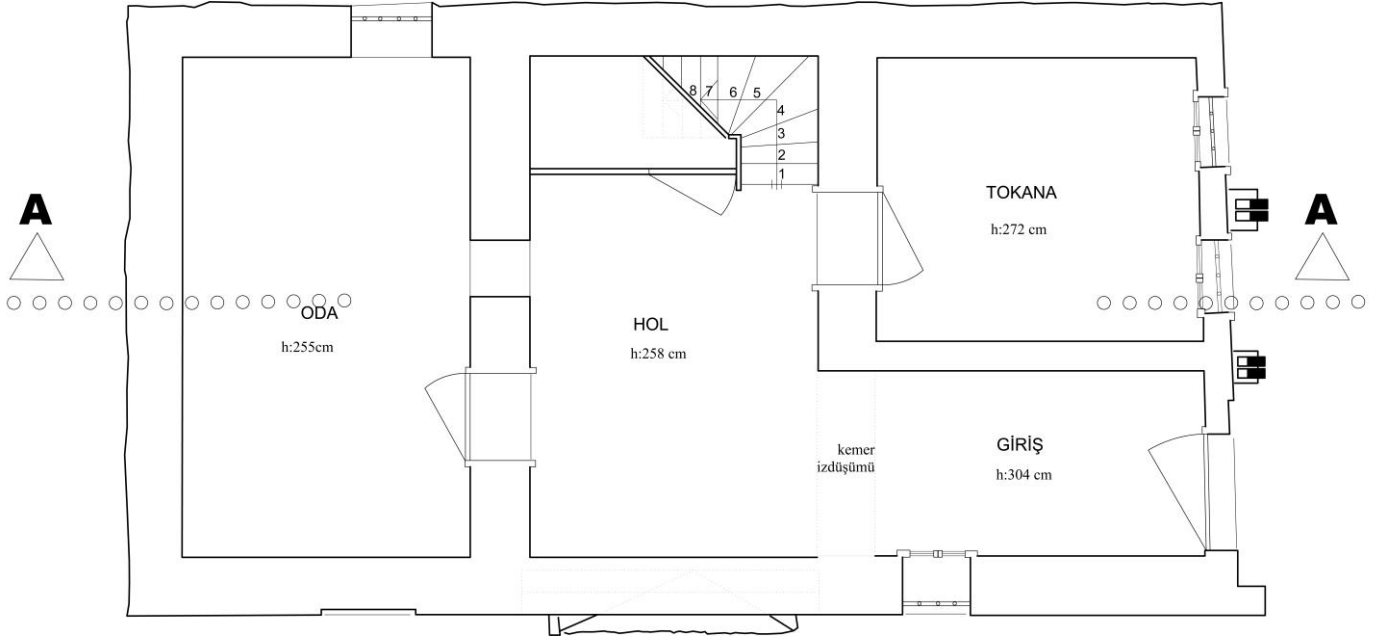
verecek bir donanım sunması gereğinden yola çıkılarak, farklı disiplinlerden pek çok uzmanın katkısı ile gerçekleştirilen bu çalışma, bir taraftan tarihi yapıların doğal ortamları içinde özgün değerleri ile sürdürülebilirliğini sağlarken diğer taraftan da doğal kaynakların hızla tükendiği dünyada belirli miktarda enerji kazancı sağlaması açısından önemlidir. Çalışma, çok şey söylemek için yeterli düzeye erişmemiş olsa da tarihi dokuların kentsel kimliği ile sürdürülebilirliğine katkı sağlaması, betonlaşmış kent yaşamı içinde bunalmış insanlar için doğal dokusu ve insan ölçeğindeki yapısı ile farklı bir ortam yaratması, yeni fikirler ve yeni araştırmalar için bir zemin oluşturması açısından önemli bulunmaktadır.

Kaynakça

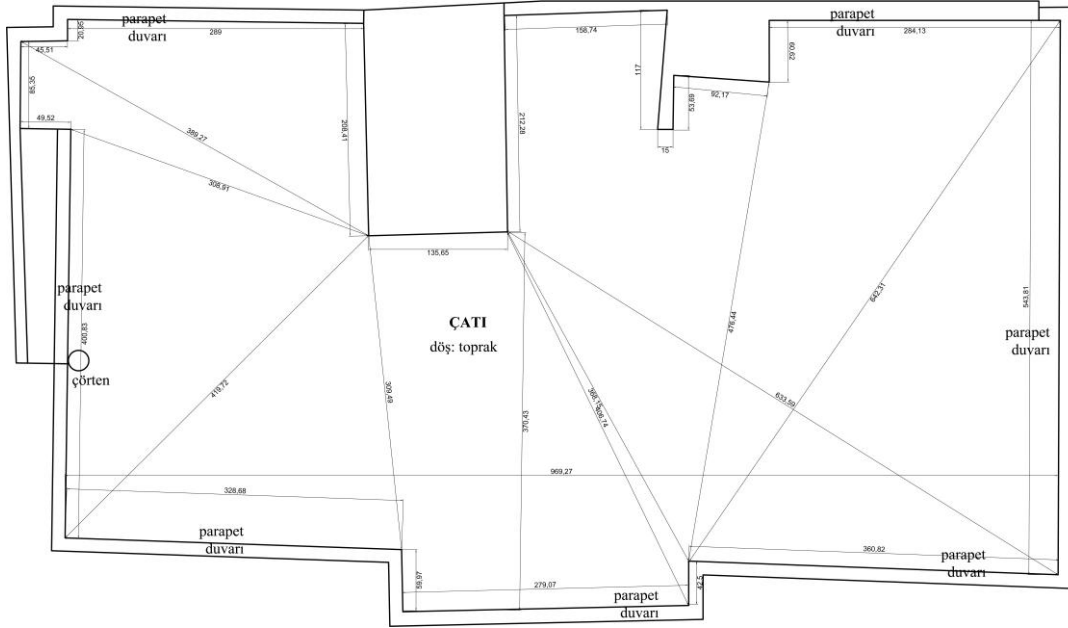
- [1] Weiler, S., Scholz-Barth, K., 2009. *Green Roof Systems – A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscapes over Structure*, New Jersey: John Wiley & Sons.
- [2] Gollwitzer, G., Wirsing, W., 1962. *Dachgärten+ Dachterrassen*, München: Verlag Georg D.W. Callwey.
- [3] Ayçam, İ., Kınalı, M., 2013. *Ofis Binalarında Yeşil Çatuların Isıtma ve Soğutma Yüklerine Olan Etkilerinin Analizi*, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 135, sayfa:26-34, Mayıs/Haziran 2013.
- [4] Liu, K., 2004. *Sustainable Building Envelope -Garden Roof Sistem Performance*, NRC-CNRC, RCI Building Envelope Symposium, Nov 4-5: 1-14, New Orleans.

⁸ Simülasyon sonuçları üzerine Toronto Üniversitesi, Mimarlık Bölümü öğretim elemanlarından Prof. Dr. Ted Kesik'e danışılmış ve belirtilen bilgiye ulaşılmıştır.

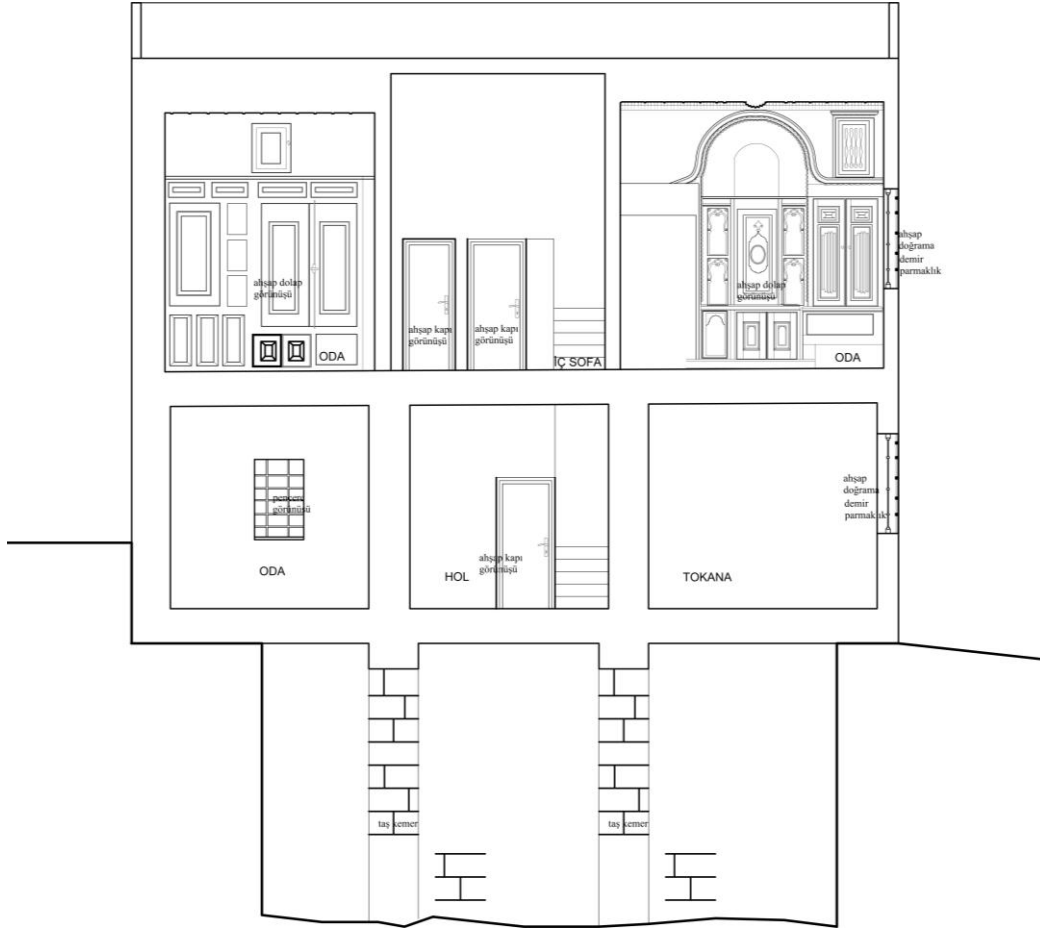
EK 1 PAPAZ EVİ'NİN RÖLÖVE ÇİZİMLERİ



Giriş kat planı



Çatı Planı



A-A kesiti



Giriş cephesi

EK 2. KAYSERİ İLİ GERMİR MAHALLESİ ve CİVARINDA BULUNAN, YEŞİL ÇATI UYGULAMASINDA YER ALABİLECEK BİTKİ TÜRLERİ

FAMİLYASI	BİTKİ TÜRLERİ
Apiaceae	Foeniculum vulgare.
Asteraceae	Achillea wilhemsii, Achillea biberstenii, Anthemis cretica, Anthemis tinctoria, Artemisia absinthium, Bellis perennis, Carduus nutans, Carthamus persicus, Centaurea cyanus, Centaurea solstitialis, Chondrilla juncea, Cichorium inthybus, Conyza canadensis, Crepis foetida, Echinops orientalis, Gundelia tournefortii, Hieracium pannosum, Lactuca seriola, Matricaria chamomilla, Pilosella hoppeana, Scolymus hispanicus, Senecio arvensis, Sonchus asper, Tragopogon reticulatus, Xeranthemum annuum.
Boraginaceae	Alkanna orientalis, Anchusa azurea, Cerinthe minor, Echium italicum, Myosotis alpestris, Onosma alba-roseum, Heliotropium spp.
Brassicaceae	Capsella bursa-pastoris, Alyssum murale, Arabis caucasica, Cardaria draba, Crambe orientalis, Descurania sophia, Isatis floribunda, Lepidium perfoliatum.
Caryophyllaceae	Arenaria gypsophylloides, Dianthus calocephalus, Gypsophylla bicolor, Minuartia juniperina, Saponaria prostrata, Silene argaea, Silene vulgaris, Vaccaria pyramidata.
Chenopodiaceae	Chenopodium album, Chenopodium botrys
Convolvulaceae	Convolvulus arvensis, Convolvulus assyricus
Crassulaceae	Sedum album, Sempervivum armenum.
Fabaceae	Alhagi pseudoalhagi, Astragalus angustifolius, Astragalus elongatus, Astragalus gummifer, Astragalus macrocephalus, astragalus odoratus, Colutea cilicica, Coronilla orientalis, Galega officinalis, Vicia caesarea, Vicia cracca, Medicago lupina, Melilotus alba, Melilotus officinalis, Onobrychis hypargyrea, Onobrychis tournefortii, Ononis spinosa, Trifolium repens, Trifolium pratense.
Guttiferae	Hypericum perforatum, Hypericum scabrum
Iridaceae	Crocus ancyrensis, Iris galatica, Iris schactii
Lamiaceae	Marrubium parviflorum, Phlomis pungens, Prunella vulgaris, Salvia candidissima, Salvia cryptantha, Scutellaria orientalis, Sideritis montana, Sideritis caesarea, Stachis lavandulifolia, Teucrium orientale, Thymus argaeus, Thymus sipyleus, Wiedemannia orientalis.
Malvaceae	Malva sylvestris, Alcea carverti.
Paeoniaceae	Paeonia mascula
Papaveraceae	Papaver rhoeas, Papaver dubium, Glaucium corniculatum, Roemeria hybrida.
Poaceae	Hordeum murinum, Dactylis glomerata, Stipa pulcherrima, Lolium perenne, Poa annua, Poa bulbosa, Aegilops cylindrica, Agropyron repens, Cynodon dactylon, Alopecurus myosoroides, Festuca spp..
Polygonaceae	Rumex acetocella, Polygonum cognatum.
Ranunculaceae	Adonis aestivalis, Consolida orientalis, Nigella arvensis, Ranunculus isthymicus.
Resedaceae	Reseda lutea.
Urticaceae	Parietaria judica.
Rosaceae	Cotonaster nummularia, Potentilla recta, Rosa canina
Rubiaceae	Asperula glomerata, Cruciata taurica, Galium incanum
Scrophulariaceae	Verbascum chieranthifolium, Veronica gentianoides, Veronica orientalis
Solanaceae	Hyoscyamus niger
Violaceae	Viola tricolor
Zygophyllaceae	Peganum harmala, Zygophyllum fabago