

Research Article

İntensif (Yoğun) ve Ekstensif (Seyrek) Yeşil Çatı Sistemlerinin Karşılaştırılması

Payenda Mohammad ZAMANI¹

Geliş / Received: 1/12/2021

Revize / Revised: 30/12/2021

Kabul / Accepted: 05/01/2022

ÖZET

Günümüzde hızla artan dünya nüfusu kentlerimizdeki çok katlı yapı tipolojilerini oluşumunu tetikleyerek birçok çevre sorununu da beraberinde getirmektedir. Bununla beraber hızla gelişen teknolojilerle birlikte artan yapısal faaliyetler doğayı tahrip ederken aynı zamanda küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevre sorunlarının oluşmasına, havanın ve suyun kirlenmesine neden olmaktadır. Bu durum günümüzde etkinlikleri daha da artan sürdürülebilir, yeşil, çevre dostu gibi yapı terimlerinin ortaya konulmasına neden olmuştur. Bu bağlamda geliştirilen ve ortaya konulan doğaya uyumlu, sürdürülebilir, çevre dostu, yenilikçi yapı sistemlerinden biri de yeşil çatı sistemleridir.

Bu çalışmada yoğun kentleşmenin getirdiği sorunlara karşı alternatif bir sistem önerisi olan yeşil çatı kavramı incelenmiş, yeşil çatı tipleri sınıflandırılarak ortaya konulmuştur. Aynı zamanda intensif (yoğun) ve ekstensif (seyrek) olarak sınıflandırılan yeşil çatı sistemleri karşılaştırılıp, avantajlı ve dezavantajlı yönleri ortaya konularak değerlendirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: - *Yeşil çatılar, İntensif (yoğun) yeşil çatılar, Ekstensif (seyrek) yeşil çatılar*

Comparison of Dense (Dense) and Extensive (Sparse) Green Roof Systems

ABSTRACT

Today, the rapidly increasing world population triggers the formation of multi-storey building typologies in our cities and brings many environmental problems with it. In addition, increasing structural activities with rapidly developing technologies, while destroying nature, also cause environmental problems such as global warming and climate change, and pollution of air and water. This situation has led to the introduction of building terms such as sustainable, green, environmentally friendly, which are becoming more and more effective today. Green roof systems are one of the sustainable, environmentally friendly and innovative building systems developed and put forward in this context.

In this study, the concept of green roof, which is an alternative system proposal against the problems brought by intensive urbanization, has been examined, and the types of green roofs have been classified and put forward. At the same time, green roof systems, which are classified as intensive (dense) and extensive (sparse), were compared and evaluated by revealing their advantages and disadvantages.

KEYWORDS: - *Green roofs, Intensive green roofs, Extensive (sparse) green roofs*

1. GİRİŞ

Son zamanlarda ekolojik kaygıların ve estetik arayışların geliştiği yapı mimarisi ve teknolojileri alanında yeniden binalarda yeşil çatı kullanımları ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda yeşil çatılar yoğun kent dokusu içinde yaşayan insan topluluklarına kolay erişebilecekleri doğal bir ortam sunarken aynı zamanda kent yaşamının olumsuz koşullarına karşı alternatif mekân olanakları sağlayan sistemler olarak önem kazanmaktadır (Demircan ve Özer, 2016).

Günümüzde gelişen teknoloji ve yapı malzemesi biliminin sunduğu imkanlarla birlikte çatılar, enerji tüketen birer yapı elmanı olmaktan uzaklaşıp kent ekosistemlerine katkı sağlayan yapı sistemlerine evrilmektedir. Yeşil çatıların sürdürülebilir kullanımı ile birlikte, çoğunlukla binayı ısıtan yapı elemanları ve atıl alanlar olarak değerlendirilen çatılar aktif olarak kullanılmaya başlanmış ve bina dışında yaşam alanı sağlayan alternatif mekanlara dönüşmüştür. Bu noktada basit tanımının ötesinde yeşil çatı kavramı sosyal ve ekolojik açıdan oldukça önem kazanmaktadır. Bu bağlamda yeşil çatılar, başka bir donanıma gerek kalmadan, binanın enerji performansına katkı sağlayan, hava kalitesini ve kent ekolojisini iyileştiren, yağmur suyunun kullanımında yenilikçi çözümler üreten sürdürülebilir, çevre dostu, yeşil bina sistemleridir (Tohum, 2011).

Bu çalışmada ilk olarak, sürdürülebilir yeşil bina sistem çözümlerinden biri olan yeşil çatı kavramı incelenmiştir. Sonrasında yeşil çatı tipleri sınıflandırılarak intensif (yoğun) ve ekstensif (seyrek) yeşil çatı sistemlerinin özellikleri anlatılmış ve aralarındaki farklar ortaya konulmuştur. Bu çalışmanın sonunda ise intensif (yoğun) ve ekstensif (seyrek) yeşil çatılar karşılaştırılmış, avantajları ve dezavantajları ortaya konulup değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNETİM

Bu çalışmanın yöntemi literatür taramasına ve elde edilen sonuçların karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında kapsamlı bir şekilde literatür taraması yapılmış, yerli ve yabancı birçok kaynaktan yararlanılmıştır. Bunlarla birlikte konu hakkında yapılan tez çalışmaları incelenmiş ve internet ortamında yayınlanan kaynak rehberlerden yararlanılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bilgiler analiz edilerek sentezlenmiş, bu sentezlerden elde edilen çıkarımlar kıyaslanıp karşılaştırılarak tablolar oluşturulmuştur.

3. YEŞİL ÇATI KAVRAMI

Günümüzde yoğun kentleşmenin getirdiği sorunlara karşı üretilen alternatif çözümlerden biri olan yeşil çatılar; sulama ve bakım ihtiyacı neredeyse olmayan, üzerinde bitkilerin yaşayabileceği şekilde özellikli olarak tasarlanmış çatı sistemleridir (Ekşi, 2014). Bitkilendirilmiş çatı sistemleri olarak basitçe ifade edebileceğimiz yeşil çatılar, aynı zamanda bina ölçeğinde kent içi doğal habitat ortamlarının oluşmasını sağlayan mikro ekosistemler veya kentin yaşayan organizmalarıdır. Bu bağlamda yeşil çatılar, yeşil bina sistemleri içerisinde önemli bir yeri olan, doğaya uyumlu, içinde buldukları çevreye katkı sağlayan sürdürülebilir çatı sistemleridir (Getter & Rowe, 2006; Daryaei, 2019). Bitkilendirilmiş çatı kavramı başlığı altında birbirine yakın terimler olan yeşil çatı (green roof), eko çatı (eco roof), yaşayan çatı (living roof) ve çatı bahçesi (roof garden) gibi benzer anlamlar taşıyan farklı ifadeler kullanılsa da bu kavramlar estetik ya da ekolojik olmak üzere kullanım amaçları, yapısal özellikleri ve kullanılan bitki çeşitleri yönünden farklılaşmaktadır (Coffman 2007).

Yeşil çatılar, kentlerin ekolojisini ve hava kalitesini iyileştiren, binaların enerji verimliliğini arttıran, karbondioksit salınımını ve kentsel ısı adası etkisi azaltan, kent içindeki biyolojik çeşitliliğe katkı sağlayan, bina ölçeğinde ses yalıtımı yapan ve yağmur suyunun değerlendirilmesini sağlayan sistemlerdir (Getter & Rowe, 2006; Dunnett & Kingsbury, 2004). Yeşil çatılar, kirli havaya maruz kalan kentlerde hava kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Kent içi alanlarda yeşil çatı uygulamalarının etkisini ölçmek için Toronto’da bilgisayar modellemesi üzerinden yapılan bir araştırmaya göre çatı yüzeylerinin %10 ile %20 arasında ağaç ve ağaçsı bitkiler ile donatılmasının, geniş alanlarda ve çok sayıda bina çatısında uygulandığı takdirde, hava kirliliğinin azaltılmasında oldukça etkili olduğu ortaya konulmuştur (Currie & Bass, 2008).

Yeşil çatılar, binaların doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmasını engel olurken, üzerinde bulunan bitkilendirilmiş yüzeylerin buharlaşarak binaları soğutmasına, binalarda ek yalıtım sağlanmasına ve bina performansının artmasına yardımcı olmaktadır (Toptaş, 2012).

Kentlerde bulunan mevcut yapılar, taşıyıcı sistemlerinde değişiklik yapılmadan ya da çok az değişiklik yapılarak, fazla sulama ve bakıma ihtiyaç duyulmaksızın, çatıların bitkiler ile donatılmasıyla yaşayan sistem uygulamaları olan modern yeşil çatı teknolojileri ile dönüştürülebilmektedir (Ekşi, 2012; Daryaei, 2019). Yeşil çatı uygulamalarında taşıyıcı sistem özellikleri değerlendirilirken proje programı ve tasarım gereksinimleri doğrultusunda toprak taşıma kapasitesi, sistemde kullanılacak malzemelerin ağırlığı, hidrostatik koşullar, malzeme uygunluğu ve maliyet gibi etkenler gözetilmelidir (Weiler ve Scholz-Barth, 2009). Ayrıca yeşil çatı sistemi uygulamalarında bitki türü seçimi, çatı yükü ve çatı eğim hesabı gibi teknik özelliklerin yanında uygulama yapılacak bölgenin rüzgâr yönü, yağış miktarı, bitki örtüsü gibi coğrafi ve iklim özelliklerine de dikkat edilmelidir (Küleççi, 2017).

4. YEŞİL ÇATI TİPLERİ

Yeşil çatı sistemleri yararlanma ve işlevsellik bakımından başta kullanılan bitki türü ve bu bitki türlerinin ihtiyaçlarına bağlı olarak şekillenen yetiştirme ortamının derinliği, bitkilendirilen yüzey alanı ve taşıyıcı sisteme yüklenen yük miktarı gibi özellikleri bakımından ekstensif (seyrek) ve intensif (yoğun) yeşil çatılar olarak iki ana grupta incelenmektedir (Liu, 2004; Lanham, 2007; Ayçam & Kınalı, 2013).

4.1 İntenfif (Yoğun) Yeşil Çatılar

İntensif (yoğun) yeşil çatı sistemleri, peyzaj düzenlemelerine benzer şekilde tasarlanan, 15 cm’den daha derin bitki yetiştirme katmanına ihtiyaç duyan ve yoğun bakım gerektiren çatı sistemleridir (Getter, 2009). İntensif yeşil çatılar, bitki türleri açısından çeşitliliğe imkân tanıyan bu derin toprak tabakasına sahip, bakıma ve sulamaya ihtiyaç duyan, kapsamlı ve maliyetli sistemlerdir. İntensif yeşil çatılar, sahip oldukları bu derin toprak katmanı ve yetiştirme ortamı sayesinde çim ve yer örtücülerden çalı grupları ve ağaçlara kadar birçok farklı bitki türlerini üzerinde barındırabilmektedir (Küleççi, 2017; Daryaei, 2019). Bu bağlamda intensif yeşil çatılar, ekstensif yeşil çatılara göre maliyetleri daha yüksek olmasına rağmen, ekolojik olarak çok daha zengin ortamlar sunmaktadır (Kırşan, 2015). İntensif yeşil çatılar kapladıkları alana ve üzerinde barındırdıkları bitki türlerinin yoğunluğuna bağlı olarak çok çeşitli sayıda canlıların yaşamasına olanak tanıyan ve bina özelinde ortak kullanıma elverişli açık kamusal alanlar oluşturmaya imkân sağlayan sistemlerdir (Banting ve diğerleri, 2005).

İntensif yeşil çatı sistemlerinde kullanılan bitki türlerine bağlı olarak bitki yetiştirme katmanının derinliği ve sisteme getireceği yük dikkatli bir şekilde hesaplanmalıdır. Yoğun bitkilendirilmiş bir çatı sisteminin, binanın taşıyıcı sistemine getireceği yük ortalama olarak metrekare başına 290 kg olarak kabul edilir. Yaklaşık olarak çatıya 300-400kg/m² civarında yük getiren bu sistem tasarlanırken binanın statik sisteminin bu yüke dayanacak şekilde oluşturulması ve sulama sisteminin buna göre geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda intensif yeşil çatı sistemleri çoğunlukla proje aşamasında bu amaçla tasarlanmış yapılarda uygulanabilmektedir. (Külekçi, 2017; Kalkan, 2012)

İnsan erişimine ve aktivitelere imkân tanıyan intensif yeşil çatı sistemleri, üzerinde taşıyabildiği gölet, oturma elamanı, gölge elamanı gibi çok farklı mimari öğelerle aynı zamanda rekreasyon alanı olarak da tasarlanabilmektedir. Bu sayede yoğun kent dokusu içerisinde genellikle unutulmuş ve âtil alanlar olan çatılar, insanların birbiriyle ve doğayla iletişim kurdukları aktif mekanlara dönüşebilmektedir. Bu bağlamda yoğun bitkilendirilmiş yapısıyla intensif yeşil çatılar, ilginç mekanlara ve farklı mikro iklimler oluşturmaya imkân sağlayan yeşil çatı topografyaları olarak değerlendirilebilirler (Tohum, 2011).

4.2 Ekstensif (Seyrek) Yeşil Çatılar

Ekstensif yeşil çatılar, çoğunlukla sulama ve bakım gerektirmeyen, sürdürülebilir, çatıyı doğal bir örtü gibi saran sistemlerdir (Alcazar, 2004). Ekstensif yeşil çatı sistemlerinde su ihtiyacı oldukça az olan ve minimum bakım gerektiren bitkiler kullanılarak düşük ağırlıklara sahip katmanlarla doğal yaşam ortamlarının oluşturulması amaçlanmaktadır. Ekstensif çatılar, 7-10 cm civarında ince toprak tabakasına sahip; bitki yetiştirme ortamı mineral tabanlı toprak karışımı, ezilmiş tuğla kırıntıları ve organik maddelerden oluşan, 72,6 kg/m² ile 169,4 kg/m² oranında düşük ağırlığı olan, bakım ve sulamaya ihtiyaç duymayan bitki tabakası ile kaplanmış çatı sistemleridir (Weiler ve Scholz-Barth, 2009).

Ekstensif yeşil çatı sistemlerinin yapılma amaçlarının, kısıtlılıklarından dolayı, intensif yeşil çatılara oranla daha ekolojik sebeplere dayandığı söylenebilir. Ekstensif yeşil çatı sistemleri çoğunlukla kamusal kullanıma uygun olmadıklarından dolayı insan yürümesine imkân vermeyecek şekilde engelleyici elemanlarla tasarlanırlar. Aynı zamanda görsel etkisi kuvvetli büyük ağaçlar yerine bodur çalılar ve yer örtücüleri gibi yoğunluğu az bitki türleri kullanılarak tasarlandıklarından binaya sağladıkları estetik katkı, intensif yeşil çatı sistemlerine oranla daha az olmaktadır (Banting ve diğerleri, 2005).

Tercih edilen bitki türlerinin gereksinimlerinden dolayı bitki yetiştirme ortamının derinliği intensif yeşil çatılara göre oldukça az olan ekstensif yeşil çatıların bina taşıyıcı sistemine yükledikleri yük miktarı da çok fazla olmamaktadır. Bu sebepten dolayı ekstensif yeşil çatı sistemleri, ağırlıkları kaldırılan çatı ağırlığını geçmediği takdirde, mevcut binalara da uygulanabilmektedir (Kalkan, 2012).

Yeşil çatı uygulamalarında uygulanacak çatının düz olması gerektiğine dair yanlış bir kanı olmasına rağmen ekstensif yeşil çatı sistemlerinde doğal drenaj özelliğinden faydalanmak için çatının en az %1,5-2 olması gerekmektedir (Velazquez, 2005). Ekstensif yeşil çatıların bir diğer özelliği de güneş ışınlarına karşı koruyucu bir tabaka oluşturarak radyasyon etkisini azaltmaları ve genleşme ve daralmayla oluşabilecek hasarlara karşı çatıyı muhafaza ederek çatının ömrünün uzamasını sağlamalarıdır (Erkul, 2012).

İnce toprak tabakasına sahip olan ekstensif yeşil çatılardan optimum fayda sağlanabilmesi için geniş yüzey alanlarında uygulanması gerekmektedir. Ekstensif yeşil çatılarda kullanılan bitki türleri tercih edilirken bakım

ihtiyacı az olan, çoğunlukla soğuğa, rüzgâra, dona ve kuraklığa dayanıklı, doğal yaşam döngüsü içinde yaşamını sürdürebilecek, bulunduğu yerin iklim koşullarına uyum sağlayabilen yerel bitki türleri tercih edilmektedir. Bu bağlamda ekstensif yeşil çatılar, uygulama ve sürdürülebilirlik bakımından kent ekolojisine katkı sağlayan düşük maliyetli çatı sistemleridir (Ngan, 2004; Velazquez, 2005; Tohum, 2011; Daryaei, 2019).



Şekil 1. Ekstensif (Seyrek) ve İntensif (Yoğun) Yeşil Çatı Profilleri (Guide to Green Roofs, 2011; Kırşan, 2015)

5. YEŞİL ÇATI TİPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

İntensif (yoğun) yeşil çatı sistemleri ve ekstensif (seyrek) çatı sistemleri karşılaştırıldığında yapılış ve kullanım amacı, erişilebilirlik, yapısal gereksinimler, kullanılan bitki türleri ve çeşitliliği, yetiştirme ortamının özellikleri, sulama ihtiyacı, bakım gereksinimi ve maliyet bakımından farklılıkları görülmektedir.

	İntensif (Yoğun) Yeşil Çatılar	Ekstensif (Seyrek) Yeşil Çatılar
Amaç	Fonksiyonel ve estetik olarak koruma ve kullanım sağlayan	Daha çok ekolojik olan, koruma sağlayan, bina performansını arttıran
Erişilebilirlik	Daima erişilebilir, Aktif kullanıma açık	Bakım dışında erişilemez, Aktif kullanıma açık değil
Yapısal Gereksinimler	Planlama ve proje aşamasında Strüktürel olarak yük hesabı yapılması gerekir	Var olan taşıyıcı sisteme entegre olabilir,

Bitki Türü ve Çeşitliliği	Çok çeşitli, Ağaç, ağaçsı, çalı, yer örtücü vb., bakım gerektiren çok yıllık	Çoğunlukla otsu ve yer örtücülerden oluşan, ihtiyacı düşük, dayanıklı
Yetiştirme Ortamı Derinliği	En az 20 cm veya daha fazla	2-20 cm aralığında değişebilir
Sulama İhtiyacı	Çoğunlukla yüksek seviyede sulama ihtiyacı duyar	Düşük seviyede sulama ihtiyacı duyar, ya da hiç duymaz
Bakım Gereksinimi	Bakım gerektirir	Çoğunlukla bakım gerektirmez
Maliyet	Yüksek maliyetli	Düşük maliyetli

Tablo 1. Farklı Tipteki Yeşil Çatı Sistemlerinin Karşılaştırılması (Green Roof Manual 2011; Erkul. 2012; Kırşan, 2015; Daryaei, 2019)

6.SONUÇ VE TARTIŞMA

Yeşil çatı sistemleri son yıllarda artan ekolojik kaygılar, hava kirliliği ve çevre sorunları gibi nedenlerden dolayı dünya gündeminde yeniden önem kazanmış, yoğun kentleşmenin getirdiği olumsuz sonuçlara karşı alternatif bir uygulama olarak görünürlüğü artmıştır (Külekçi, 2017). İntensif (yoğun) ve ekstensif (seyrek) olarak farklı tiplerde uygulanabilen yeşil çatılar genel olarak buldukları ortama kent ve bina ölçeğinde ekolojik, sosyal, ekonomik ve yapısal birçok fayda sağlamakla birlikte kendi içlerinde yapı özellikleri ve kullanım yönünden farklılaşmaktadırlar. İntensif (yoğun) ve ekstensif (seyrek) yeşil çatılar bu bağlamda değerlendirildiklerinde çok sayıda avantajlı yönleri olmakla birlikte belli başlı dezavantajlarının olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmada, intensif (yoğun) ve ekstensif (seyrek) yeşil çatı sistemlerinin özellikleri kıyaslanarak ortaya konulmuş, elde edilen sonuçlar değerlendirilerek farklı yeşil çatı tiplerinin avantajlı ve dezavantajlı yönleri karşılaştırmalı olarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

	İntensif (Yoğun) Yeşil Çatılar	Ekstensif (Seyrek) Yeşil Çatılar
Avantajlar	<ul style="list-style-type: none">• Aktif kullanıma uygundur• Daha fazla enerji verimliliği sağlar• Daha fazla yağmur suyu tutma kapasitesine sahiptir• Estetik açıdan çok farklı seçeneklere imkân sağlar• Bitki çeşitliliği opsiyonu geniştir• İyi yalıtım sağlar• Doğal bir yaşam alanı oluşturur	<ul style="list-style-type: none">• Hafiftir• Nispeten ucuzdur• Geniş alanlarda kolayca uygulanabilir• Eğimli çatılar için uygundur• Kullanılan bitkiler fazla bakım gerektirmeden kendi kendilerine gelişebilirler
Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none">• Nispeten daha pahalıdır• Yüksek sermaye ve bakım gerektirir• Çatıya fazla yük bindirir• Sulama ve drenaj sistemleri için enerji, su ve malzeme gerektirir	<ul style="list-style-type: none">• Bitki seçenekleri kısıtlıdır• Aktif kullanım için uygun değildir• Daha az enerji verimliliği sağlar• Yağmur suyu tutma kapasitesi düşüktür• Estetik açıdan çok fazla opsiyona elverişli değildir

¹ İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İSTANBUL

*Corresponding author: payendazamani@stu.aydin.edu.tr

KAYNAKÇA

- Alcazar, S. S. (2004). Greening The Dwelling: A Life Cycle Energy Analysis of Green Roofs in Residential Buildings. Toronto: University of Toronto, Graduate Department of Civil Engineering, The Degree of Master of Science.
- Ayçam, İ., & Kınalı, M. (2013). Ofis Binalarında Yeşil Çatıların Isıtma ve Soğutma Yüklerine Olan Etkilerinin Analizi. Tesisat Mühendisliği Dergisi, (135), 26-34.
- Banting, D., Doshi, H., Li, J., Missios, P., Au, A., Currie, B. A., & Verrati, M. (2005). Report on the environmental benefits and costs of green roof technology for the city of Toronto. City of Toronto and Ontario Centres of Excellence—Earth and Environmental Technologies.
- Cantor, S. L., 2008: Green Roofs in Sustainable Landscape Design, W.W. Norton & Company, Inc., 500 Fifth Avenue, New York.
- Cofman, R. R., 2007: Vegetated Roof Systems: Design, Productivity, Retention, Habitat, And Sustainability In Green Roof And Ecoroof Technology, PhD Thesis, The Ohio State University, Ohio, USA.
- Currie, B. A., & Bass, B. (2008). Estimates of air pollution mitigation with green plants and green roofs using the UFORE model. Urban ecosystems, 11(4), 409-422.
- Demircan, N., Özer, S., 2016. Geleneksel Yeşil Çatılar ve Erzurum Örneği. IWCS (International Winter Cities Symposium), s. 367- 380.
- Daryaei, A. (2019). Yeşil çatı sistemlerinin enerji verimliliğine etkisinin ölçülmesi üzerine bir araştırma: Tahran örneği.
- Dunnett, N. ve Kingsbury, N., 2004: Planting Green Roofs and Living Walls, Portland, Oregon, USA.
- Getter, K. L., & Rowe, D. B. (2006). The role of extensive green roofs in sustainable development. HortScience, 41(5), 1276-1285.
- Ekşi, M. 2012. Yeşil çatı sistemlerinin su ve enerji dengesi açısından değerlendirilmesi: İstanbul örneği. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- Ekşi, M. 2014. Çatı bahçesi kavramı ve terim kullanımı üzerine bir değerlendirme. Avrasya Terim Dergisi, 2(2): 26-35, ISSN: 2147-7507.
- Erkul, E. (2012). Yeşil çatı sistemlerinin yapım açısından irdelenmesi (Doctoral dissertation, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kalkan, C. (2012). Deprem bölgelerindeki betonarme binalarda bitkilendirilmiş çatı sisteminin yapı davranışına etkisi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kılıç Turan, B., & Gülten, A. (2020). Yeşil Çatı Sistemlerinin Bina Isıtma ve Soğutma Yüküne Etkisinin Farklı Bina Formları ve Derece Gün Bölgeleri İçin Analizi. Fırat University Journal of Engineering, 32(1).
- Kırşan, S. (2015). Yeşil çatılar ve düşey yeşil sistemlerin enerji performanslarının değerlendirilmesi (Master's thesis, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Külekçi, E. A. (2017). Geçmişten Günümüze Yeşil Çatı Sistemleri ve Yeşil Çatılarda Kalite Standartlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. *Ata Planlama ve Tasarım Dergisi*, 1(1), 35-53.
- Learned, K., 2008: Green Roofs: Policies, Incentives and Recommendations for Calgary, Master's Degree Project, Master of Environmental Design, Planning, The University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada.
- Liu, K. (2004). Sustainable building envelope—garden roof system Performance, NRCC-47354. Institute for Research in Construction.
- Ngan, G. (2004). Green Roof Policies. Landsc. Architecture Canada Foundation.
- Tohum, N. (2011). Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak Yeşil Çatılar (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tokaç, T. (2009). Bitkilendirilmiş çatı sistemleri için tasarım seçeneklerinin geliştirilmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Townshend, D., & Duggie, A. (2007). Study on green roof application in Hong Kong. Architectural services department.
- Toptaş, M. (2012). Yüksek Binalarda Kullanılan Gelişmiş Bina Elemanı Sistemlerinin Çevresel Sürdürülebilirlik Ölçütleri Açısından Değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Sevgi, O. Yeşil Terimler ve Anlamları. *Avrasya Terim Dergisi*, 8(1), 44-61.
- Kalkan, C. (2012). Deprem bölgelerindeki betonarme binalarda bitkilendirilmiş çatı sisteminin yapı davranışına etkisi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Velazquez, L. S. (2005). Organic greenroof architecture: Sustainable design for the new millennium. *Environmental quality management*, 14(4), 73-85.
- Weiler, S. K. ve Scholz-Barth, K., 2009: Green Roof Systems: A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscapes over Structure, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Ekşi, M., 2006. Çatı ve Teras Bahçelerinde Kullanılan Konstrüksiyon Elemanları ve Yeni Yaklaşımlar, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.