“Green roof system couldn't prevent all of the surface runoff in urban areas. However, these systems can be used in support to water management infrastructure and green spaces in urban areas.”

## Yeşil çatı sistemlerinin

# Kentlerde su yönetim amaçlı kullanımı



**Yrd. Doç. Dr. Mert EKŞİ**
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

21. yüzyılda, insanoğlunun temel yaşam alanı haline gelen kentler, geçirimsiz yapısal yüzeylerin etkin olduğu bir peyzaj desenini ortaya koymaktadır. Bu peyzaj deseni, suyun doğal döngüsünü bozan ya da bu döngüdeki bir veya birkaç adımın yok olmasına neden olan bir özelliğe sahiptir.

Kentlerdeki geçirimsiz yüzeylerin yüzeysel akışı arttırmaya yönelik etkileri, Dietz ve Kalusen (2005)'in bildirdiğine göre, ilk olarak Kuichling (1889) tarafından ortaya konmuştur. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 5. İklim Değişikliği Değerlendirme Raporu'na (IPCC, 2014) göre, iklim değişikliğinden en fazla etkilenen bölge olan Akdeniz havzasının tam ortasında bulunan ülkemizde, su kaynaklarına erişim ile ilgili bazı sorunların ortaya çıkması olası görünmektedir. Bu duruma, kentleşmenin getirdiği bazı ciddi sorunlar da eklendiğinde, suyun kent ortamında etkin ve doğru yönetilmesi özellikle peyzaj mimarlarının ana çalışma konusu haline dönüşmektedir.

Kentlerdeki geçirimsiz yüzeyler, ilk olarak oluşan yağış sırasında suyun normal döngüsünde toprak yüzeylerden gerçekleştireceği infiltrasyonu engelleyerek, dikkate değer oranda yüzeysel akışa neden olmaktadır. Buna ek olarak, doğal döngüsünde seyretmesi gereken su, çeşitli drenaj sistemleri ile su yüzeylerine doğru yönlendirilmektedir. Amerikan Çevre Koruma Ajansı'nın (USEPA, 2003) verilerine göre, bir kent dokusu, aynı boyuttaki ağaçlandırma sahasına göre 5 kat daha fazla yüzeysel akış oluşturmaktadır.

Bu durum, ekosistem açısından değerlendirildiğinde, "Nonpoint Pollution" (Schultz, 1981) yani çevresel kirlilik oluşturan etmenlerin bir noktadan diğer noktaya yüzeysel akışla taşınması,




taşınan kirliliğin su yüzeylerini kirletmesi ve bu akışla taşınan suyun bir noktada toplanarak, doğal afetlere neden olması gibi sonuçlara yol açmaktadır.

Günümüzde geleneksel kentsel yağmur suyu yönetimi araçları, genellikle suyu alandan mümkün olduğunca uzaklaştırma amaçlı tesis edilen, kanal, boru, mazgal vb. yapısal yağmur suyu sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Müftüoğlu ve Perçin, 2015). Ancak son yıllarda, suyun öneminin daha da artması, bütünleşik su kaynakları yönetim politikalarının önemini arttırmıştır. Bunun sonucunda, kentlerde sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ile suyun doğru yönetilmesinin yeni yolları aranmaya başlanmıştır. Geliştirilen yaklaşımlar, doğadaki su döngüsünü mümkün olduğunca korumaya yönelik bazı çalışmaları teşvik etmektedir.
Suyun kentlerde etkin kullanımı ve yönetimi konusunda bütüncül bir yaklaşım izlenmesi zorunlu olmakla birlikte, bunu gerçekleştirmek için çeşitli yöntem ve araçlar karşımıza çıkmaktadır.

Bu yöntemler arasında; şehirlerin altyapısının suyun tekrar tekrar kullanımına imkan verecek şekilde geliştirilmesi, yapısal yüzeylerin azaltılması (çatı alanları, otopark, bina vb.), geçirimli yüzey kaplamaları (geçirimli ya da gözenekli), yol uzunluklarının ve genişliklerinin düşürülmesi, yollardaki dönüşlerin ve kıvrımların azaltılarak, suyun akışının rahatlatılması, bitişik geçirimsiz yüzeylerin azaltılması, kanalizasyon sistemine / su yüzeylerine doğrudan su deşarjının engellenmesi, açık yeşil alanların arttırılması, çim ekiminin azaltılması, infiltrasyon özelliğine sahip toprakların korunması, arazide yapılacak tesviyenin en aza indirgenmesi, yağmur suyu hasadı, yapılarda gri su sistemlerinin kullanımı ve yeşil çatı sistemleri bulunmaktadır (Calkins, 2011; Müftüoğlu ve Perçin, 2015). Bu yöntemlere ek olarak peyzaj mimarlığı mesleğinde birçok yenilikçi sürdürülebilir yaklaşım konmaktadır.



## Kent politikası olarak yeşil çatı sistemleri

Yeşil çatı sistemleri çoğunlukla sığ yetişme ortamına sahip, bakım ve sulama ihtiyaçları düşük olan, çevresel faydaları nedeniyle tesis edilen sistemlerdir (Ekşi, 2014). Bu sistemler, binaların yapısal sistemini çok az değiştirerek ya da hiç değiştirmeden, çok fazla sulama ya da bakım gerektirmeden, şehirdeki çatıları yaşayan bir bitki örtüsüyle kaplamak olarak tanımlanabilir (Ekşi, 2012). Çatıları bitkilendirme fikri binlerce yıl öncesine dayanmaktadır.

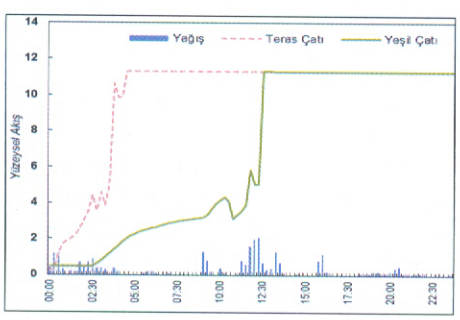
Mezopotamya'daki birçok medeniyet, çatı bahçelerinin çeşitli tiplerini bulundukları kurak bölgeyi serinletmek ve yeşillendirmek amacıyla kullanmışlardır (Snodgrass ve Snodgrass, 2006). Günümüzde kullanılan yeşil çatı sistemlerinin ilham kaynağı, 19. yüzyılın başlarında Kuzey Avrupa'da çatının toprakla kaplanarak üzerinin otlar ve diğer bazı bitkilerle stabilize edilmesi ve bu sayede ısı yalıtımı sağlanması amacıyla oluşturulan çatı sistemleridir (Bass ve Baskaran, 2003; Ekşi, 2012).

Yeşil çatı sistemleri, özellikle binalarda ısı yalıtımı, soğutma ve ısıtma giderlerinin düşürülmesi, enerji tasarrufu, şehirlerde aşırı sıcaklık etkilerinin azaltılması, yüzeysel akış kontrolü, suyun yeniden kullanılması ve şehrin kanalizasyon sistemindeki yükün azaltılması amacıyla kullanılmaktadırlar.

Yeşil çatı sistemlerinin yüzeysel akış özelliklerinin yetişme ortamının derinliğiyle kuvvetli bir ilişkisi bulunmaktadır. Aynı zamanda, yetişme ortamındaki nem miktarının artmasıyla, yeşil çatı sistemlerinin su tutma kapasiteleri kış aylarında daha düşüktür.



Yetişme ortamının derinliğinin artması ve yetişme ortamına su tutma kapasiteleri yüksek bileşenlerin eklenmesiyle, yeşil çatı sistemlerin su tutma kapasitesinin arttırılması mümkün olabilmektedir. Bitkilendirmenin yeşil çatı sistemlerinde su tutma kapasitesine etkisi olmakla birlikte, bu duruma yetişme ortamı kadar büyük bir etki yapmamaktadır. Ancak bitkilerin transpirasyon özelliği bir gölge etkisi oluşturarak kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Fioretti ve diğ., 2010). Kuvvetli bir yağışın kentteki çatı yüzeylerinde toplanarak, bu suyun yüzeysel akışa geçmesi ya da kanalizasyon sistemine ulaşması kentsel ölçekte bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Tahliye edilen suyun yeşil çatı tarafından drenajının geciktirilmesi ve/veya tamamının çatıda tutulması, kentlerdeki birçok yapının çatılarında yeşil çatı sistemlerin kullanılmasıyla önem kazanacak bir uygulamadır. Yapılan bilimsel araştırmalar ve sivil toplum faaliyetleri dikkate alındığında, dünyada yeşil çatı sistemlerinin bir kent politikası olarak uygulanması yaklaşımı gittikçe önem kazanmaktadır. Almanya'da başlayan bu yaklaşım, diğer ülkelerde de kabul görmeye başlamıştır (Ngan, 2004). Yeşil çatı sistemlerinin yüzeysel akışı düzenleme ile ilgili yararları nedeniyle Almanya'nın birçok kentinde yapılarında yeşil çatı bulunduran kent sakinleri belediyelerden finansal destek almakta ya da atık su vergilerinden muaf tutulmaktadırlar. Aynı zamanda bazı ülkelerde yeşil çatı sistemleri kent ekosisteminde merkezi drenaj sistemleri olarak da görülmektedirler. Kanada'da 2000'li yılların ortalarında yeşil çatı sektörü büyük bir gelişim göstermeye başlamış, bu gelişim ile birlikte 2009 yılında Toronto kenti Kuzey Amerika'da "Kentsel Yeşil Çatı Politikasını" yürürlüğe koyan ilk kent olmuştur.




İklim değişikliği ve kentleşmenin günümüzde ekosistemler üzerinde önemli bir etken olduğu günümüz dünyasında, İstanbul gibi büyük kentlerde suyun israfını azaltmaya, yeniden kullanılmasına ve su kaynaklarının verimli yönetilmesine yönelik bazı politikaları hayata geçirilmesi zorunludur. Yeşil çatı sistemlerinin, kentlerdeki yüzeysel akışın tümünü yok etmesi mümkün değildir. Ancak bu sistemler, kentlerdeki su yönetim altyapısı ve yeşil alanlara destek niteliğinde kullanılabilirler. Bu sayede, kent içerisinde yapılan bütüncül bir su yönetim planlaması ile suyun doğru yönetimi sağlanmış olacaktır.

**KAYNAKLAR**


1. 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. http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpubs
2. Berghage, R. D., Beattie, D., Jarrett, A. R., Thuring, C., Razaei, F., O'connor, T. P., 2009. Green Roofs for Stormwater Runoff Control, National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, EPA/600, 9-26.
3. Berndtsson, J.C., 2010. Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review. Ecological Engineering 36: 351-360.
4. Calkins, M.,2011. The Sustainable Sites Handbook: A Complete Guide to the Principles, Strategies, and Best Practices for Sustainable Landscapes. John Wiley & Sons, 2011.
5. Connelly, M., Liu, K., 2005. New directions in green roof research green roof research in British Columbia- an overview. Greening Rooftops for Sustainable Communities, Washington.
6. Dietz, M. E., Clausen, J. C., 2005. A field evaluation of rain garden flow and pollutant treatment." Water, Air, Soil Pollut. 167(1-4), 123-138.
7. Dunnett, N., Nagase, A., Booth, R., GRIME, P., 2008. Influence of vegetation composition on runoff in two simulated green roof experiments. Urban Ecosystems 11:385-398.
8. Ekşi, M., 2012. Yeşil çatı sistemlerinin su ve enerji dengesi açısından değerlendirilmesi: İstanbul örneği. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
9. Ekşi, M., 2013. A field study to evaluate the runoff quantity and stormwater retention of a typical extensive green roof in Bahcekoy-Istanbul, Environment Protection Engineering, Vol. 39 No. pp. 79-89, DOI: 10.5277/epe130407.
10. Ekşi, M., 2014. Çatı bahçesi kavramı ve terim kullanımı üzerine bir değerlendirme, Avrasya Terim Dergisi, cilt:2, no:2, ss:26-35, ISSN: 2147-7507.
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 45:8: 1890-1904. http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.03.001.
12. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
13. Kuichling, E., 1889. The relation between the rainfall and the discharge of sewers in populous districts. Transactions of the American Society of Civil Engineers 20, 1-60, pp. 1-56
14. Müftüoğlu, V., Perçin, H., 2015. Sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi kapsamında yağmur bahçesi, İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi, Cilt/Vol. 5 Sayı/No.11 (2015): 27-37.
15. Ngan, G., 2004. Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design, Landscape Architecture Canada Foundation, Kanada.
16. Schultz, H. W., 1981. Clean Water Act of 1977. In Food Law Handbook (pp. 421-432). Springer Netherlands.
17. Snodgrass E.C, Snodgrass L.L., 2006. Green roof plants: a resource and planting guide, Timber Press, Oregon, ISBN-13: 978-0-88192-787-0.
18. U.S. Environmental Protection Agency, 2003. Report on protecting water quality from urban runoff, Office of Research and Development, National Risk Management Research Laboratory, Water Supply and Water Resources Division Cincinnati, OH, 2003, AEPA 841-F-03-003.
19. URL 1: ENBW City GmbH & Co. KG Green Roof, http://www.tascination-greenroof.com/projects/enbw-stuttgart/72). Erişim tarihi 1 Aralık 2015.
20. Vanwoert, N. D., Rowe, D.B., Andresen, J.A., Rugh C.L., Xiao, L., 2005a, Watering regime and green roof substrate design affect sedum plant growth, HortScience 40: 3: 659-664.