



YEŞİL ALTYAPI BAğLAMINDA KENTSEL AÇIK ALANLARIN OPTİMİZASYONUNA YÖNELİK PARAMETRİK BİR MODEL NERİŐİ

*Elif SERDAR YAKUT¹, Meltem ERDEM KAYA²

^{1,2} İstanbul Teknik Üniveritesi Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İstanbul

s.elif.serdar@gmail.com , erdemmel@gmail.com

z

YapılaŐıŐı doku içerisinde bulunan kentsel açık alanlar, yeşil altyapı hiyerarşik sisteminin en alt birimlerini oluşturmaktadır. Bu mekanlara yönelik yerel verilere dayanmayan tasarım kararları, açık alanların sunması gereken potansiyellerini tam olarak ortaya koyamamasına neden olmaktadır. Halbuki söz konusu kentsel mekanların bir arada doğru ve akılcı tasarım yaklaŐımları ile ele alındığında yeşil altyapı sisteminin geliŐtirilmesine yönelik büyük etkileri olduğu bilinmektedir. ÇađdaŐ tasarım pratiği içerisinde yeşil altyapı gibi ekolojik tasarım yaklaŐımlarına paralel olarak gelişen bir baŐka çalışma konusu da hesaplamalı tasarımdır. Özellikle, teknolojik gelişmelerin getirdiği parametrelere dayalı yeni tasarım metodolojileri, ekolojik anlamda daha rasyonel ve kullanıŐlı alanlar oluŐturmamızı sağlar. Buradan hareketle araştırma, kentsel açık alanların yeşil altyapı ile olan bağını peyzajın parametrisasyonu temelinde ele almaktadır. Kentsel peyzaj bileŐenlerinin parametrize edilerek tasarımda bir optimizasyon sürecinin kurgulanması hedeflenmiŐtir. Araştırmada, yoğun bir kentsel doku içerisinde yer alan küçük ölçekli açık alanların mikro-iklimsel, fiziksel ve alan kullanım niteliklerinin parametrize edilmesi ile yüzeyin optimizasyonuna dayalı çok katmanlı ve ilişkisel bir model nerisi sunulmaktadır. Bu model nerisi 4 aşamadan meydana gelmektedir; veri toplama ve dijitalleştirme, parametrelerin belirlenmesi, tasarım kısıtlarının tanımlanması, optimizasyon ve sonuç ürünün (mekansal tasarımın) retilmesidir. Araştırma kapsamında İstanbul Kadıköy ilçesinde yer alan Moda Meydanı rnekleme alanı olarak seçilmiştir. Mevcut yapısı ve çevresel bağlamı temel alınarak, parametrik yöntemlerle bu alana özgü alternatif bir mekan kurgusu üretilmiŐtir. Ardından optimizasyon süreci içinde elde edilen tasarım varyasyonlarının mevcut durum ile karŐılaŐtırmaları yapılmıştır. Araştırma sonucunda geliŐtirilen parametrik peyzaj modelinden elde edilmiş tasarım alternatifinin ekolojik performans bakımından olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Parametrik tasarım, mekansal optimizasyon, kent peyzajları, ekolojik performans, yeşil altyapı.

***Sorumlu Yazar** *Corresponding Author* | AraÇ. Gr. S. Elif-SERDAR YAKUT, İstanbul Teknik Üniversitesi, ITU Mimarlık Fakültesi TaŐkıŐla Kampüsü | Harbiye Mh, TaŐkıŐla Cd. No:2, 34367, ŐiŐli/İstanbul, Türkiye, s.elif.serdar@gmail.com. ORCID : 0000-0002-3147-3922

GeliŐ Received 03.01.2020 | **Kabul** Accepted 23.06.2020 | **Basım** Published 30.06.2020
ISSN 2687-2358 | ARAŞTIRMA MAKALEŐİ (Research Article) |

A PARAMETRIC LANDSCAPE MODEL FOR URBAN OPEN SPACE OPTIMIZATION IN THE CONTEXT OF GREEN INFRASTRUCTURE

Abstract

Urban open spaces within the dense built-up areas constitute the smallest units of the green infrastructure hierarchical system. Design approaches that do not rely on the local data could decrease the value of urban green space potentials and pose some challenges for their functioning. However, if these areas are considered in a holistic way with correct and rational design strategies, it is known that they have great effects on the green infrastructure enhancement.

Computational design is another research area that takes attention in parallel with ecological perspectives among contemporary design practices. In particular, new design methodologies based on parameters, introduced by technological developments, enable us to construct more rational and useful spaces in an ecological sense. From this point of view, the research addresses the relations between urban open spaces with green infrastructure system on the basis of landscape computational techniques such as parametric design.

This paper aims to explore the algorithmic design thinking for landscape design by generative modeling approach in urban context. Focusing on dynamic interactions between spatial dispersion of hard-soft surfaces, shadow elements like tree locations and their impacts such as micro-climatic condition changes with human behaviors were the primary inputs of the process. Research developed as a multi-layered and relational optimization model based on micro climatic, physical and land-use qualities of small-scaled urban surfaces. Model proposal consists of 4 stages; data collection and digitization, determination of parameters, definition of design constraints, optimization and generation of the final spatial design. Within the scope of the research, Moda Square located in the district of Kadıköy in Istanbul was selected as the sample area. Based on its current local data and environmental context, an alternative spatial configuration that specific to the area has been produced with parametric methods. Then, the design variations obtained from model during the optimization process were compared with the current situation. As a result, it was observed that the design alternative as model output, shows positive values in terms of ecological performance.

Keywords: Parametric design, spatial optimization, urban landscapes, performance, green infrastructure

1. Giriş

Modernleşme ve sanayi devriminin ardından kentler, üretimin etkisiyle ekonomik bakımdan merkezileşmeye başlamıştır. Bunu teknolojik gelişmeler takip etmiş ve üretimin sunduğu iş imkanlarının yanı sıra sağlık ve eğitim gibi temel sosyo-ekonomik fonksiyonların da en ulaşılabilir kaynağı haline gelmiştir. Zamanla kırsal alanlardan kentlere olan göç artmış ve kentlerde yaşayan insan sayısında dramatik bir yükselişe neden olmuştur. Bu durum halen de etkisini sürdürmekte ve hızlı kentleşme giderek daha da büyük bir sorun haline gelmektedir. Küresel eğilim incelendiğinde 1 milyon nüfusa sahip şehir sayısı 2000 yılında 371 iken, 2018 yılında bu sayı 548'e yükselmiştir. 2030 yılına gelindiğinde ise sayının 706'ya ulaşacağı öngörülmektedir (United Nations, 2018).

21. yüzyılın ikinci yarısından itibaren bu hızla artan endüstriyellemenin kent ve mekan üzerindeki etkisi, çevresel farkındalığın artışı tetiklemiştir. Özellikle Kuzey Amerika'da su kaynaklarının ve arazilerin giderek kirletilmesi sonucu çevresel, sosyal ve politik problemler çerçevesinde şekillenen yeni toplumsal hareketler baş göstermiştir. Bu yeni oluşumlar *çevre* ve *ekoloji* kavramlarının yükselişini sağlamıştır. İlk olarak "Landscape as Infrastructure" ile başlayan süreç içerisinde kentleşme problemi ve çevresel sorunların çözümü konusunda *altyapı* kavramının bir araç haline geldiği görülmektedir. Bu noktada *altyapı* ve *peyzaj* arasındaki ilişkisi de giderek önem kazanmıştır. Dolayısıyla peyzaj; hem ekoloji temelli tasarım yaklaşımlarını desteklemesi hem de birimden bütüne kadar farklı ölçeklerde çalışmayı gerektiren bir bakış açısı sunması nedeniyle; planlama ve mimarlık disiplinlerinin arasında bağ kuran bir odak haline gelmiştir. (Charles, 2006). Bu perspektifte peyzajın tarihinin, mekansallığının ve karmaşık süreçlerinin kent bağlamında ele alınması kritik bir hale gelirken; kentsel ekolojinin performatif bir altyapı olarak incelenmesinin önemi vurgulanmıştır (Bélanger, 2017).

Performatif yaklaşım genel bir söylemle; tasarımın kendisinden(ne olduğundan) ziyade bulunduğu

çevredeki etkilerine(ne yaptığına) odaklanmaktadır. Günümüzde tasarlama süreçlerine giderek daha fazla dahil olan dijital analiz araçları ve üretken tasarım metotlarının bu yönde önemli etkilerinin olduğu görülmektedir. Tasarım disiplinlerinde artık form ve estetik kaygılarının ötesinde üretilen mekanın verimliliği ve performansı konularına olan yönelim giderek artmaktadır (Oxman, 2008; Wallis & Rahmann, 2016).

Kentler, onları oluşturan binalar ve yapı adalarından oluşan yapılaşmış alanlar ve bunların dışında kalan yapılaşmamış alanların bir bütündür. Yapılaşmamış alanlar kendi içinde yüzey niteliklerine göre gri ve yeşil olarak adlandırılırken; toplumsal kullanım tipolojisine göre ise kamusal, yarı kamusal ve özel alanlar olmak üzere üç farklı tipolojiye sahiptirler (Rakhshandehroo ve diğ., 2017; Swanwick ve diğ., 2003). Kent ortamında toplumsal etkileşimin en fazla olduğu ortamlar kamusal alanlar çerçevesinde oluşmaktadır. Kamusal mekan kavramının anlam karşılığı önceleri tasarım dışı alanlar bakış açısıyla nitelendirilerek tasarım ve planlama stratejilerinde ele alınmayan mekanlar iken, 70'li yılların başındaki toplumsal gelişmelerin etkisiyle bir tasarım konusu olarak önem kazanmıştır. Buradaki temel hedef; hızlı, plansız ve denetimsiz büyüyen kentlerin içinde barındırdığı yaşam döngüsünde oluşan ekolojik ve sosyal dengesizlikleri, kentsel peyzaj unsurları aracılığıyla çözüme kavuşturmaktır (Çubuk, 1991). Kentsel dokunun tasarımına ilişkin bileşenler genel çerçevesiyle altı ana başlığa ayrılmaktadır. Bunlar morfolojik, algısal, sosyal, görsel, fonksiyonel ve döngüsel boyutlardan meydana gelmektedir (Carmona ve diğ., 2012). Genel olarak incelendiğinde ise; yapılaşmış kentsel dokunun içinde meydana gelen değişimlerin nitelikleri buldukları mekansal kurgu, çevresel etki ve kültürel yapı gibi bir çok etmene bağlılık gösterir. Bu etmenler yerel verilere yani dolayısıyla konumlanmaya göre değişiklik göstermektedir.

Şehirler bir araya getirildiğinde bütüncül bir sistem şeklinde işlemlerini sağlayan birkaç fiziksel bileşenden meydana gelmektedir. Bu bileşenlerin önemli bir parçasını ise yeşil alanlar oluşturmaktadır. Bu alanların geçirgen yüzey nitelikleri sayesinde

hem yeraltı ve yüzey suyunun yönetilmesinde hem de kentin ekolojik değerlerinin iyileştirilmesinde önemli bir rol üstlenmektedir. Ayrıca sunduğu toplumsal ortam sayesinde, insanların güçlü bağlar kurmasını destekleyen sosyal bir işlev de üstlenmektedir. Buradan hareketle kentsel yeşil alanların sunduğu değerler ve çok işlevliliği şehir planlamasında ele alınması gereken önemli bir konu olarak göze çarpmaktadır. Şehirlerin sahip olduğu yerleşim veya ulaşım sistemleri gibi kentsel yeşil alanların statüsünün yükseltilerek sistematik bir planlama yaklaşımı geliştirilmesi ve "Yeşil Altyapı" planlaması şeklinde ele alınarak; kentin fiziksel yapısına dahil edilmesi gerekliliği öne çıkmaktadır (Olsson, 2012; Sandstro" m, 2002) .

Yeşil altyapı düşüncesinin peyzaj ekolojisi, kentsel yeşil alanlar ve ekosistem servisleri kavramları ile güçlü bağları bulunmaktadır. Temel unsurları da bu kavramlar çerçevesinde erişim, bağlantılılık ve çok işlevli stratejik planlama yaklaşımlarıyla şekillenmektedir (Mell, 2009). Doğal nitelikleri ve kullanıcıların sosyal yaşantısına katkı sunan kamusal, özel ve yarı kamusal mekan ayrımı gözetilmeksizin, yeşil alanların bütüncül bir bakış açısıyla ele alınarak, bir ağ sistemi oluşturulması hedefi bulunmaktadır. Bu sayede doğal kaynakların birbirine bağlanmış halde devamlılığı sağlanırken, bir taraftan da açık hava rekreasyonu gibi sosyal kullanımların sürdürülebilirliği desteklenmektedir (Benedict & McMahon, 2012).

Bununla beraber yeşil altyapı teriminin kökeni "Kentsel Doğa Koruma Hareketi" ve Avrupa'daki yeşil alanların korunması düşüncesine dayanmaktadır. Bu akımlar kent içindeki yeşil alanların sadece parklardan veya bahçelerden ibaret olmadığını altını çizirken, kentsel dokuda yapılaşmış alanların dışında kalan bütün mekanlara atıfta bulunmaktadır. Bu bağlamda yeşil altyapı sistemi kent içinde de doğal ve ekolojik süreçlere destek vererek sürdürülebilirliği arttırırken aynı zamanda kent ortamındaki yaşam kalitesine pozitif etkiler sağlamaktadır (Natural England, 2009).

21. yüzyılda teknoloji ve çevre kavramları öne çıkan terimler olarak göze çarpmaktadır. İnsan nüfusunun

giderek artması ve beraberinde inşayı getirmesi; teknoloji ve çevre kavramlarının yanına iki farklı kelime öbeğini de çekmiştir; Kentleşme ve Altyapı. Bu kelimeler yapılaşmanın yerleşimine ve aralarındaki bağlantılarına gönderme yapar. Günümüzde dünyadaki inşa oranının giderek artmasının bir sonucu olarak da ortaya çıkan çevresel ve sosyal problemler, bu iki kelime öbeğini bütüncül bir dil oluşturacak şekilde pekişmektedir. Teknoloji, çevre ve ekoloji kavramları çerçevesinde birbirine yaklaşırken; kentleşme ve altyapı kavramları ile de bağlarını güçlendirmektedir (Williams, 2017). Çevresel farkındalığın artması, insanların bu çevre ile kurdukları etkileşimin incelenmesine ve etkilerinin araştırılmasına yönelik yeni açılımları doğurmuştur. Bununla birlikte hızla artan tasarım ile çevre ilişkisinde gelişen ekolojik yaklaşımların etkisi de tasarımda verimli ve performatif süreçlerin geliştirilmesinin önünü açmıştır. Bu paradigma değişimleri tasarımcıları yeni tasarım metotları üretmeye yönlendirmiştir (Kalay, 1987). Yenilikçi fikirlerle eş zamanlı olarak, gelişen teknolojiler ve dijital üretim yöntemleri, tasarımcıların genişleyen algılarını karşılayan yeni yollar olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Tasarımı hesaplanabilir hale getirmek için, CAD programları aracılığıyla parametrik bir hale getirmek için yeni yöntemler ortaya çıkmıştır. Bu sistemler, parametrik tasarımın kısıtlamalar üzerinde tanımlanması açısından çekici etkilere sahiptir, çünkü birkaç modifikasyonla, birçok tasarım alternatifinin oluşturulabilmesini sağlamaktadır (Jabi, 2013). Bu açıdan araştırma kapsamında da yapılaşmış kentsel dokunun içinde yer alan küçük ölçekli mekanların ekolojik ve sosyal niteliklerinin mekansal veriler üzerinden incelenmesine önem verilmiştir. Kentsel mekanların bulunduğu çevresel bağlam içindeki yerel niteliklerinin mikro-iklimsel, fiziksel ve kullanıcı hareket verileri parametrize edilerek, mekansal optimizasyona dayalı, çok katmanlı ve ilişkisel bir model önerisi sunulmaktadır.

2. Örneklem Alanı

Hızlı kentleşmenin küresel etkisinden Türkiye'deki kentler de payına düşeni almıştır. Özellikle iş ve eğitim gibi imkanların merkezi haline gelen İstanbul metropolü, dışardan her geçen yıl göç almaktadır.

Bu durum altyapı yetersizlikleri, ulaşım zorluğu, sosyal fonksiyonların ve özellikle kamusal yeşil alanların yetersizliği gibi sorunlara yol açmaktadır (Seydanoğlu & Turgut, 2017). World Cities Culture Forum'un otuz yedi şehir üzerinden yaptığı karşılaştırmaya göre de İstanbul'un 2015 yılındaki kamusal yeşil alan oranı %2.2 ile son sırada yer almaktadır (Url-1). Bu oran ilçeler bazında incelendiğinde eski yerleşim merkezlerinin nüfus yoğunlukları ve yeşil alan kullanımları arasında bir ters ilişkinin olduğu görülmektedir.

İstanbul'un en büyük ilçelerinden biri olan Kadıköy de kişi başına düşen yeşil alan miktarı bakımından yetersiz olan ilçelerin başında gelmektedir. Ancak nüfus artışına rağmen kentsel dokunun mahalle yaşantısını halen daha koruyor olması, açık alanların sosyal yaşama ve yeşil altyapıya katılımını güçlendirebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte kentin yaşadığı çevresel problemlerin çözümü için önemli bir rol oynayabileceği öngörüsü ile örneklem alanı bölgesi olarak belirlenmiştir.

Kadıköy, İstanbul'un Anadolu yakasında yer alan ilçelerinden biridir. İstanbul Boğazı'nın Marmara Denizi'ne açılan kıyısında, doğusunda Maltepe, kuzeyinde Üsküdar ve Ataşehir ilçeleriyle çevrilidir. 120m rakıma sahip olup, 41° 07' 00"K, 29° 54' 00"D koordinatlarında yer almaktadır (Url-2). Araştırmaya altlık teşkil edecek örneklem alanı da Kadıköy'ün Caferağa Mahallesi içinde bulunan eski adıyla Moda Meydanı yeni adıyla Mehmet Ayvalıtaş Meydanı seçilmiştir.

Moda, yoğun kent yapısının yanı sıra canlı ve dinamik mahalle kültürü ile dikkat çekmektedir. Bu bağlamda "Moda Meydanı" parametrik kentsel peyzaj tasarımı için uygun çevresel ve sosyal nitelikleri sunmaktadır. Alandaki bitkisel elemanlar kullanıcılara açık alan kullanım kalitesini arttıran bir unsur olarak destek verirken, alanda daha fazla vakit geçirmelerini sağlayacak mekansal konfigürasyon ve buna bağlı olarak mikro-iklimsel niteliklerden yoksun olduğu söylenebilir. İstanbul'un ortalama güneşlenme değerinin yazın yaklaşık 11 gün / saat, ortalama radyasyon değerinin 6,6 Kwh / m²-gün olduğu, ortalama sıcaklık değerlerinin ise 28 santigrat dereceye ulaştığı göz önüne alındığında, kentsel açık alanların kullanım sıklıkları, süreleri veya

tipleri gibi niteliklerin, alanın sunduğu fiziksel unsurlara ve mikro-iklimsel değerlerine bağlı olduğu savunulabilir (Enerji Enstitüsü, 2011; Url-3).

Seçilen örneklem alanı dört tarafı araç yolları ve tramvay hattı ile çevrili 1334m² yüzey alanına sahip bir meydana sahiptir. Bitkisel envanterleri *Magnolia gradiflora*, *Viburnum tinus*, *Platus orientalis* gibi İstanbul içinde sık kullanılan toplam 7 farklı türden oluşan 20 adet ağaç ve ağaççuktan oluşmaktadır. Modelleme süreci içinde alana dair vejetasyon verisi hem modelin optimum çalışmasını sağlamak için hem de mekanın yerel verilerini yansıtmak amacıyla, örneklem alanının bitkisel envanterinin içinden *Melia azedarach*, *Ligustrum japonica excelsum* türleri seçilmiştir. Parametrelerin oluşturulması aşamasında bu bitkilere ait nicelikler temel alınarak parametrik modele dahil edilmiştir.

3. Parametrik Model Önerisi

Araştırma, kentsel açık alanları peyzaj tasarımı perspektifinden inceleyerek mekanları oluşturan ve yönlendiren etmenleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu nedenle çok katmanlı ve etkileşimli kent dokusunun peyzaj bakış açısından değerlendirilerek parametrik olarak üretilmesi için tasarıma girdi sağlayan verilerin belirlenmesi ve ilişkilerinin tanımlanması önem taşımaktadır. Dolayısıyla çalışmada izlenen yöntem nihai bir kentsel yüzey tasarımı ortaya koymaktan çok, deneysel bir bakış açısıyla peyzaj tasarımının parametrize edilmesine dayanmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın metodunu oluşturan modelleme süreci dört temel ilişkili ve döngüsel aşamadan meydana getirilmiştir. Bu aşamalar; *Veri toplama - dijitalleştirme, Parametrelerin belirlenmesi, Tasarım kısıtlarının tanımlanması ve Optimizasyon ile mekansal tasarımın üretilmesi*'dir. Ardından elde edilen sonuçlar bir matris üzerinde ifadelendirilerek karşılaştırmalı değerlendirmeleri yapılmıştır (Şekil 1). Bu adımlar doğrusal bir anlatım yolu izlenerek açıklanacaktır, ancak modelin çalışma prensibi daha döngüsel ve birden fazla işlemin bir arada yapıldığı etkileşimli bir yapıya sahiptir. Araştırma geliştirilirken birçok farklı araç ve yöntemden de faydalanılmıştır. Yerinde gözlem, eskiz ve haritalama ile mekansal veri toplanmış, AutoCAD 2017 programı aracılığıyla bu veriler

vektörel olarak işlenmiş ve ardından Rhinoceros 5 modelleme programı ve eklentisi Grasshopper'in aracılığıyla hem iklim verileri parametrik olarak modele entegre edilmiş hem de model içinde mekansal optimizasyon sağlanmıştır.

3.1. Verilerin toplanması ve dijitalleştirme

Yöntemin oluşturulmasındaki ilk adımı içeren veri toplama ve dijitalleştirme kendi içine üç bölüme ayrılır: *alan gözlemi*, *plan restorasyonu* ve elde edilen bütün *mekansal verinin dijitalleştirilmesi*.

Gözlemler süresince kullanıcıların hareketlerinin rotaları, uğradıkları noktalar, bekleme alanları ve çevredeki ilgi çeken yapısal birimler not edilmiş, fotoğraflanmış ve yerinde haritalanmıştır. Buna göre hareketlerin yoğunlaştığı ve üst üste kesiştiği rotalar ile bu rotaların başlangıç ve bitişlerine denk gelen kullanıcıyı yönlendiren birimler, ağırlıklı olarak kullanılan akslar ve cazibe noktaları şeklinde kabul edilmiştir. Ayrıca bu gözlemlerden süzülen genel kullanıcı davranış kalıpları da gölge alanlarda bekleme ve doğrudan / en kısa yürüme aksını takip etmek şeklinde özetlenebilir.

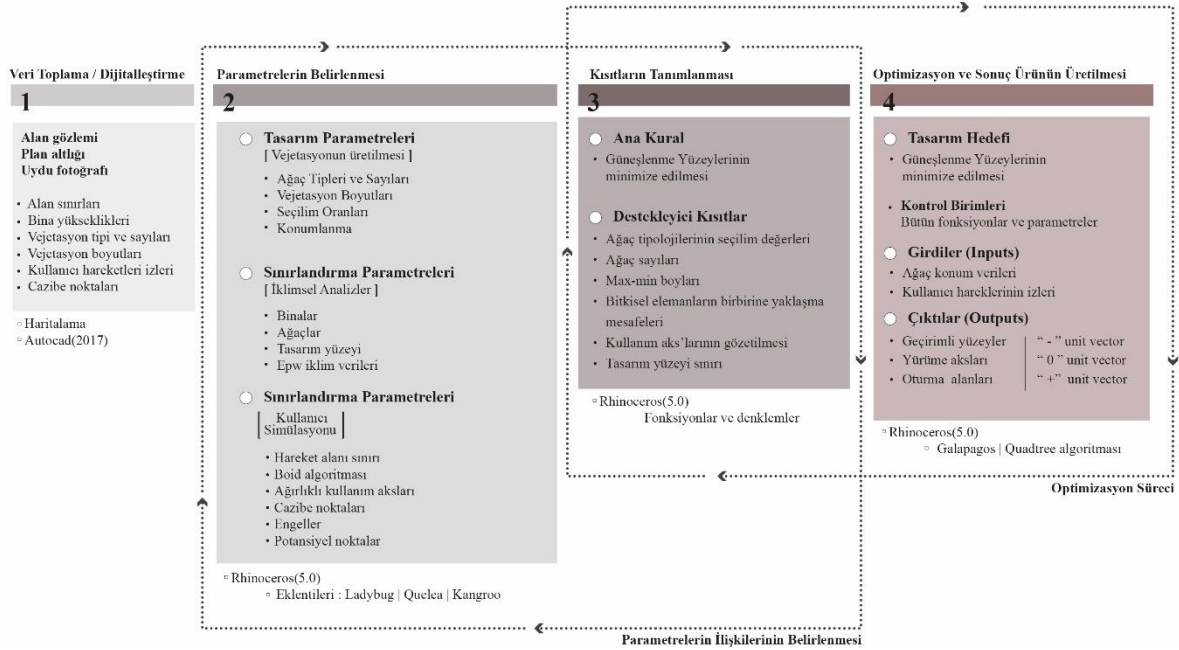
Buna ek olarak gözlem süresince alandaki vejetasyonun ve kullanım yüzeyinin özellikleri de incelenmiştir. Geçirimli ve geçirimsiz yüzeylerin mekan içindeki konumları, dağılımları ile ağaç ve ağaççık gibi üçüncü boyuttaki bitkisel envanterlerin listesi çıkartılarak konum verileri ile birleştirilmiştir. Bu şekilde alan içindeki vejetasyon niteliği tür, sayı ve boyut gibi niceliksel verileriyle ortaya konulmuştur.

Elde edilen veri setleri, yüksek çözünürlüklü hava fotoğrafları ve 1/1000 Halihazır planından elde edilen altlıklarla AutoCAD(2017) yazılımı kullanılarak birleştirilmiştir. Ardından AutoCAD'te oluşturulan örneklem alanının ve yakın çevresinin iki boyutlu vektörel verisi Rhinoceros (5.0) modelleme programı kullanılarak üç boyutlu ortama aktarılmıştır.

3.2. Parametrelerin belirlenmesi

Tasarıma girdi sağlayacak verilerin toplanmasının ardından modeli oluşturan ve yönlendiren girdilerin parametreler halinde ifadelendirilmesi ve algoritmik olarak ilişkilerinin geliştirilmesi aşamasına geçilmiştir. Buradaki çıktı, algoritmik sistemin peyzaj

tasarımına kentsel bağlamda nasıl entegre edileceğini araştırmaktır. Buradan hareketle bahsedilen sosyal, fiziksel ve mikro-iklimsel verilerin bütün alt başlıklarını modelin parametreleri haline getirmek, birbirlerini nasıl etkilediklerini ölçmek ve bu etkileşimi uygun senaryoda yüzeyi şekillendiren vektörler olarak kullanmak amaçlanmıştır. Tasarımı oluşturan ve yönlendiren birçok etmenin ilişkilerinin algoritmik olarak tanımlanabilmesi için iki temel parametre grubu belirlenmiştir. Bunlar tasarım kısıtlarına ve kurallarına dayanan etmenler ve bu değişkenler sonucunda evrimleşen etmenler şeklinde *Tasarım parametreleri* ve *Sınırlandırma parametreleri* olarak adlandırılmışlardır. Araştırma kapsamında kentsel yüzey peyzaj bakış açısıyla ele alınırken vejetasyon tipolojisi, sayıları ve maksimum-minimum boyutları gibi nicel değerleri tasarım parametrelerinin girdileri olarak tanımlanmıştır. Buna karşın sınırlandırma parametreleri ise; üçüncü boyuttaki bitkisel elemanların konumlanma, sayı ve boyut gibi özellikleri doğrultusunda değişiklik gösteren yüzey radyasyonu, kentsel mikro-iklim değerleri ve kullanıcı davranışı gibi analiz ve simülasyon verilerinden oluşturulmuştur.



Şekil 1 : Parametrik modelin oluşturulma aşamaları.

3.3. Tasarım kısıtlarının tanımlanması

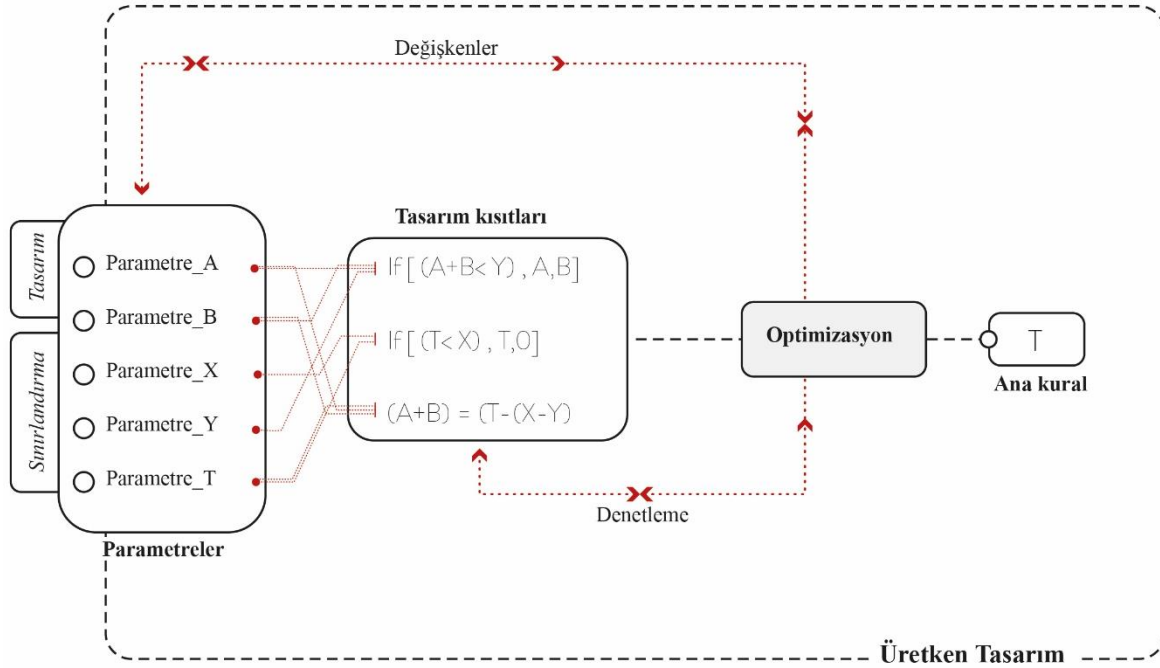
Çalışmanın yöntemi oluşturulurken, mekansal tasarımın elde edilebilmesi için kısıtlamalar tanımlanmıştır. Bu kısıtlar parametrelerin nasıl etkileşime gireceğinin kurallarını belirlemiştir. Bir ana kural ve onu destekleyen ek kısıtlar bütününden oluşan bu sistemin amacı, ana kuralı olumlamaktır.

Ana kural; model üretim kararı için tasarım yüzeyinin güneş gören alanlarının minimize edilmesini sağlamaktır. Diğer destekleyici kısıtlar da temel tasarım kararlarının uygulanması bağlamında oluşturulmuştur. Model üretim süresince temel alınan tasarım kısıtları ise şu şekilde sıralanabilir: ağaç tipolojilerinin seçim değerleri, ağaç sayıları, en maksimum-minimum boy aralığı, bitkisel elemanların birbirine yaklaşma mesafeleri, tasarım yüzeyi sınırı ve kullanım akslarının gözetilmesi. Bu kısıtlar ve parametreler çerçevesinde ana kural uygunluk fonksiyonunun ulaşması hedeflenen sonucu şeklinde tanımlanmıştır. Diğer kısıtlamalar tarafından yönlendirilen parametrelerin değerleri ise optimizasyon süresi boyunca test edilmiş ve en uygun konfigürasyonun değerlerinin elde edilmesi için kullanılmıştır.

3.4. Optimizasyon süreci ve alan tasarımı

Modelin üretim süreci boyunca belirlenen parametrelerin ve aralarındaki ilişkilerin tasarım kısıtları ile tanımlanmasının ardından üretken bir modelleme sürecine geçilmiştir. Bütün bu sürecin sürekli etkileşim halde olması sayesinde parametrelerin tasarım kısıtları ile kontrol edilmesi ve en optimal mekansal konfigürasyon bulununcaya kadar sürecin devam etmesi koşullu tanımlanmıştır. Bu koşul ile tasarımın ortaya koyması durumu üretken tasarım olarak betimlenmektedir (Şekil 2). Üretken tasarım prensibi, çizgiler yerine sayıları, denklemleri ve kısıtları tasarım girdisi olarak kabul eder. Bu şekilde iç içe tanımlanan ilişkiler ile çok sayıda değişkenin etkin olduğu ve birçok farklı alternatifin arasından en uygun konfigürasyonun oluşturulduğu bir üretim modelini temsil eder(Stavric & Marina, 2011).

Optimizasyon süreci ile eş zamanlı olarak yüzey tasarımı; ağaçların mekansal yerleşimi ve kullanıcıların alan üzerindeki hareket verisinin simülasyonundan elde edilen noktasal veriler yüzeye aktarılmıştır. Tasarım yüzeyi 1x1m'lik gridal



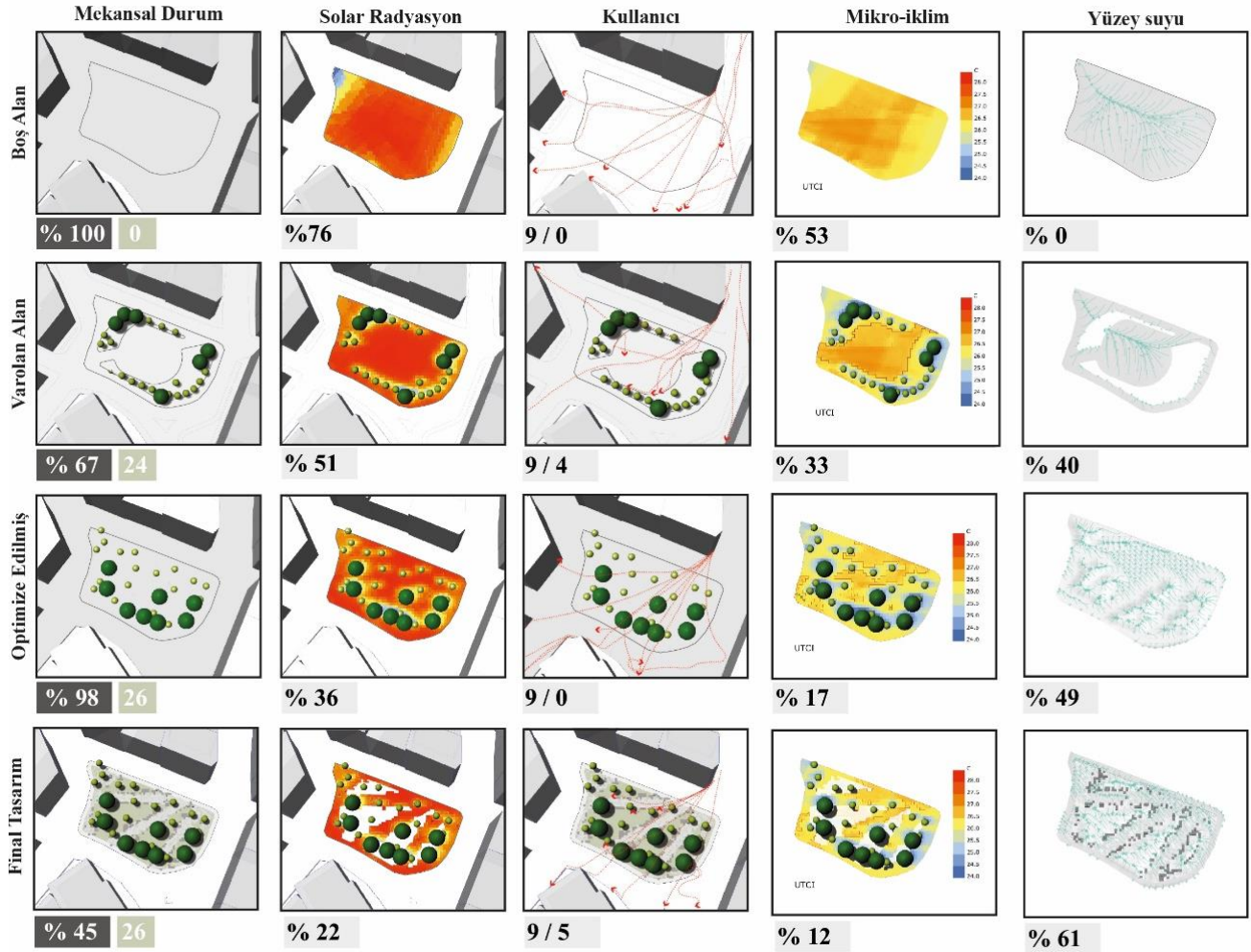
Şekil 2: Üretken tasarım ilişkiler şeması.

bir düzlem şeklinde grafik olarak parçalanarak elde edilen analiz ve simülasyon çıktıları görselleştirilmiştir. Izgaralara bölünmüş tasarım yüzeyi kullanım fonksiyonlarına göre hiyerarşik olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre kullanıcıların ağırlıklı yürüme aksları, oturup kısa süre dinlendikleri gölge mekanlar ve vejetasyon alanlarından oluşan tasarım yüzeyi algoritmik olarak elde edilmiştir.

4. Sonuçlar ve Çıkarımlar

Optimizasyon süreci ve alanın yüzey konfigürasyonunun buna bağlı olarak algoritmik bir biçimde üretilmesinin ardından elde edilen mekansal durum ve mikro-iklimsel koşulları bir matris üzerine yerleştirilerek karşılaştırılmıştır (Şekil 3). Bu matris oluşturulurken, alan boş iken, var olan durumunda, optimizasyon sürecinin ardından ve son olarak da tasarım yüzeyinin son hali elde edildikten sonra olmak üzere dört farklı aşamada mikro iklimsel verileri ve buna karşı kullanıcıların alan içindeki hareket verileri ile incelenmiştir. Araştırmada yeşil altyapının en küçük birimlerini oluşturan kentsel açık alanların tasarımlarına dair yerel verilerin entegrasyonunun ve mekansal kurgusunun optimize edilmesinin, kullanım ve mikro

iklimsel bakımdan faydaları araştırmıştır. Bu bağlamda seçilen örneklem alanının bitkisel elemanlarının sayıları temel alınarak modelde kullanılacak vejetasyon birimlerin sayısı belirlenmiştir. Modelleme sürecinin sonucunda seçilen kentsel mekanın mevcut bitki örtüsüne yönelik üretilen, optimize edilmiş mekansal kurguya bağlı olarak ekolojik performansın ne ölçüde değişebileceği ortaya konulmuştur. Mevcut durumda %68 geçirimsiz olan yüzey niteliği hesaplamalı tasarım sonucunda %34'e indirilmiş ve buna bağlı olarak yüzey suyu toplama performansı %40'tan %61'e yükseltilmiştir. Yüzey radyasyonu mevcut durumda %47 iken son tasarımda %26'ya kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bunlara ek olarak alanın açık hava konfor değerleri incelendiğinde ise; var olan durumda hissedilebilir sıcaklık değerleri 27°C'yi bulan alanlar mekanın %33 ünü oluştururken; model sonucunda elde edilmiş tasarımda bu değer %12 ye



Şekil 3: Mekansal alternatif sonuçları matrisi.

gerilediği görülmüştür. Buna bağlı olarak üretilen yeni mekansal kurgunun morfolojik yapısı ve kullanıcılar üzerindeki etkisi kullanıcı simülasyonu üzerinden incelendiğinde; var olan mekansal kurgunun çevresel etkileşiminin daha kısıtlayıcı olduğu görülürken; son durumda elde edilen tasarımın ise, sunduğu fraktal ara yüzeyler sayesinde yakın çevresindeki mekansal etkileşimi arttırdığı gibi, aynı zamanda da mekan içerisindeki kullanım aktivitesini de desteklediği görülmektedir. Optimizasyon süreci boyunca elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, kent içinde kullanım tipolojisi meydan olarak tanımlanmış olan Moda Meydanı aslında yüzeysel alanı ve konumlanma durumu bakımından bir geçiş mekanı özelliği göstermektedir. Açık alan tipolojileri bağlamında

incelendiğinde bu alanın yollar ile çevrelenmiş büyük bir trafik adası şeklinde işlev gördüğü, ancak mahalle ölçeğindeki kullanım durumları çerçevesinde bakıldığında ise bir geçiş mekanı ve kısa zamanlı dinlenme alanı şeklinde işlev görebileceği anlaşılmaktadır.

Araştırma göstermektedir ki, kentsel açık alanlar sunulan bu metod sayesinde daha yerel ihtiyaçlara cevap verebilen ve aynı malzeme - maliyet koşullarında bile ekolojik değerlerinin daha yüksek olacağı bir mekansal kurguya olanak vermektedir. Dolayısıyla yeşil altyapı sisteminden konuya yaklaşıldığında tek bir kentsel mekan üzerinden elde edilmiş mikro-iklimsel performans değerlerinin ve kullanıcı davranışlarının temel alındığı sonuçların, mahalle ölçeğinde ve hatta bölgesel ölçekte

uygulandığında İstanbul gibi yoğun bir yapılaşma dokusuna sahip bir metropole kentsel peyzajların planlaması konusunda büyük katkılar sunacağı öngörülebilir.

Ortaya koyulan parametrik peyzaj modeli sayesinde kentsel açık ekolojik performansı ve kullanıcıların açık alan konforunu gözetilen yeni bir alternatif mekan elde edilmiştir. Bu yapıyla hem kentsel açık alanların ekolojik, sosyal ve fiziksel performanslarının gözetildiği bir tasarım önerisi ortaya koyulmuş; hem de üretim süresince parametreler olarak optimizasyona dahil edilen analiz ve simülasyonların bütüncül ilişkilerini inceleyen bir değerlendirme aracı olarak da işlev kazanmıştır.

Bunlara ek olarak performansa dayalı parametrik tasarım yaklaşımlarının daha çok mimarlık ve kentsel planlamada ağırlık kazandığı düşünüldüğünde; dijital üretim metotlarının peyzaj disiplini içinde yeni yer bulmaya başladığı bu dönemde peyzaj tasarımı literatürüne önemli bir katkı yapacağı savunulabilir.

Kaynaklar

- Bélanger, P. (2017). *Landscape as infrastructure: a base primer*: Routledge.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2012). *Why Green Infrastructure ?* In *Green infrastructure: linking landscapes and communities* (pp. 1-23): Island press.
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T., & Tiesdell, S. (2012). *Public places-Urban spaces*: Routledge.
- Charles, W. (2006). *Landscape as Urbanism*. In C. Waldheim (Ed.), *Landscape Urbanism Reader* (pp. 35-53). New York: C. Waldheim (red.). Princeton Architectural Press, Canada.
- Corner, J. (2006). *Terra fluxus*. In C. Waldheim (Ed.), *Landscape Urbanism Reader* (pp. 21-33). New York: C. Waldheim (red.). Princeton Architectural Press, Canada.
- Çubuk, M. (1991). *Kentsel Tasarım ve Kamu Alanları*. Paper presented at the *Kamu Mekanları*

Tasarımı ve Kent Mobilyaları Sempozyumu, İstanbul.

- Enerji Enstitüsü. (2011). *İstanbul Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Güneşlenme Süresi*. Retrieved from <https://enerjienstitusu.org/2011/01/04/istanbul-gunes-enerjisi-potansiyeli-ve-guneslenme-suresi/>
- Jabi, W. (2013). *Parametric design for architecture*: Laurence King Publ.
- Kalay, Y. (1987). *Computability of design*.
- Mell, I. C. (2009). *Can green infrastructure promote urban sustainability?* Paper presented at the *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Engineering Sustainability*.
- MGM (2017). *Türkiye Ortalama Güneşlenme Süresi (1988-2017)*. Retrieved from <https://www.mgm.gov.tr/kurumci/turkiye-guneslenme-suresi.aspx>
- Natural England. (2009). *Natural England's green infrastructure guidance*. In: Sheffield: Natural England.
- Olsson, H. (2012). *Integrated Green Spaces in Urban Areas*.
- Oxman, R. (2008). *Performance-based design: current practices and research issues*. *International journal of architectural computing*, 6(1), 1-17.
- Rakhshandehroo, M., Afshin, S., & Mohd Yusof, M. J. (2017, November 2017). *Terminology of Urban Open and Green Spaces*. Paper presented at the *11th ASEAN Postgraduate Seminar, APGS 2017, University of Malaya, Malaysia*.
- Sandström, U. G. (2002). *Green infrastructure planning in urban Sweden*. *Planning practice and research*, 17(4), 373-385.
- Seydanoğlu, A., & Turgut, S. (2017). *Türkiye Kentleri İçin Kentsel Büyüme Yönetimi Sistemi ve İstanbul Örneği*. *Megaron*, 12(3), 429-442.
- Stavric, M., & Marina, O. (2011). *Parametric modeling for advanced architecture*.

International journal of applied mathematics informatics, 5(1), 9-16.

Swanwick, C., Dunnett, N., & Woolley, H. (2003). Nature, role and value of green space in towns and cities: An overview. Built Environment (1978-), 94-106.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). The World's Cities in 2018—Data Booklet (ST/ESA/ SER.A/417). Retrieved from https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf

Walliss, J., & Rahmann, H. (2016). Performative Systems. In J. Walliss & H. Rahmann (Eds.), Landscape architecture and digital technologies: Re-conceptualising design and making (pp. 45-102): Routledge.

Williams, R. (2017). Infrastructure as Lived Experience. In P. Bélanger (Ed.), Landscape as Infrastructure : a base primer. Newyork: Routledge.

Url-1

<<http://www.worldcitiescultureforum.com/data/of-public-green-space-parks-and-gardens>>, erişim tarihi 17.06.2020

Url-2 <<http://www.kadikoy.bel.tr/Kadikoy/Cografik-Konum>>, erişim tarihi 17.06.2020

Url-3 <<https://www.mgm.gov.tr/kurumici/turkiye-guneslenme-suresi.aspx>>, erişim tarihi 17.06.2020