

Turizm Potansiyeli Ekseninde Yapılı Çevrelerdeki Görsel Karmaşıklık Analizi: Odunpazarı, Eskişehir Örneği

Öznur IŞINKARALAR^{1*}

Öz

Görsel çevre, kentliyi ve kenti ziyaret eden kullanıcıları yönlendiren ve etkileyen bir kentsel bileşendir. Özellikle turizm potansiyeli yüksek alanlarda görsellerden yola çıkarak kentsel tasarıma yönelik analizler yürütmek fiziksel kararlar açısından bir gerekliliktir. Bilgisayar destekli görüntü işleme teknolojilerinde yaşanan gelişmeler sayesinde öne çıkan görsel karmaşıklık analizi ile sunulan görsellerin ölçülebilir değerlerinin hesaplanması mümkündür. Görsel karmaşıklığın değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri ise fraktal geometri tabanlı analizlerdir. Araştırmada tarihi ve sosyo-kültürel pek çok değeri ile ziyaretçi potansiyelinin yüksek olduğu Eskişehir Odunpazarı ilçesinden üç farklı cazibe bölgesi (Adalar, Bulvar ve Müzeler) ele alınarak, yapılı çevrelerinin karmaşıklık değerlendirmelerinde fraktal boyutu ortaya koymak amaçlanmaktadır. Bölgelerden seçilen 60 sokak görüntüsü için ilk olarak ön işleme yapılmıştır. Böylece, görüntülerdeki algısal olarak anlamlı kenar yapıları etkili bir şekilde ortaya çıkarılmıştır. Ardından, görüntülerin fraktal heterojenlik boyutu (FDH: fractal dimension of heterogeneity) ve dokunun fraktal boyutu (FDT: fractal dimension of texture) yöntemleri ile görsel karmaşıklık düzeyi ölçülmüştür. Yöntemde FDH görüntülerin heterojenlik boyutunu (Dv), FDT ise dokuların heterojenlik boyutunu [Dv(s)] temsil etmektedir. Elde edilen görsel karmaşıklık değerleri, dört farklı çeyrekte oluşan karmaşıklık matrisi ile değerlendirilmiştir. Adalar bölgesinde Dv değerleri 1,51-1,70 aralığında, Dv(s) değerleri ise 1,62-1,76 arasında değişmektedir. Bulvar bölgesinde Dv değerleri 1,50-1,69 arasında değişim gösterirken, Dv(s) değerleri 1,54-1,78 arasında ölçülmüştür. Müzeler bölgesinde ise görüntülerin Dv değerleri 1,47-1,75 arasında değişim gösterirken, Dv(s) değerleri 1,52-1,74 arasındadır. Araştırma sonucunda, Adalar bölgesinin diğer alanlardan daha karmaşık bir tasarıma sahip olduğuna ulaşılmıştır. Bu sonuç ise Adalar bölgesinin görsel zenginlik açısından ziyaretçiler için daha çekici ve heyecan verici bir kentsel alan olduğunu göstermektedir. Çalışma, görsel mekânsal algı bağlamında yapılı çevrelerin nicel olarak değerlendirilmesinde FDH-FDT yönteminin etkili bir sistematik araç olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mekânsal Planlama, Kentsel Tasarım, Yapılı Çevre, Görsel Karmaşıklık, Kentsel Yaşam

Visual Complexity Analysis of Built Environments on the Axis of Tourism Potential: The Case of Odunpazarı, Eskişehir

Abstract

The visual environment is an urban component that directs and influences the citizens and the users visiting the city. Terms of physical decisions must analyze urban design based on visuals, especially in areas with high tourism potential. It is possible to calculate the measurable values of the images presented with visual complexity analysis, which

¹ Arş. Gör. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Kastamonu, Türkiye

*İlgili Yazar/Corresponding author: obulan@kastamonu.edu.tr, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9774-5137>

has come to the forefront thanks to the developments in computer-aided image processing technology. One of the most common methods used to evaluate visual complexity is fractal geometry-based analysis. The research aims to reveal the fractal dimension in the complexity assessments of the built environments by considering three different attraction regions (Islands, Boulevard, and Museums) from Odunpazarı district of Eskişehir, where the visitor potential is high with many historical and socio-cultural values. First, preprocessing was performed for 60 street images selected from the regions. Thus, perceptually meaningful edge structures in the images were effectively revealed. Then, the level of visual complexity was measured with the FDH-FDT method. In the method, FDH represents the heterogeneity dimension (D_v) of the images, and FDT represents the heterogeneity dimension of the tissues [$D_v(s)$]. The visual complexity values obtained were evaluated with the complex matrix of four quarters. While D_v values are between 1.51-1.70 in the Islands region, $D_v(s)$ values vary between 1.62-1.76. While D_v values in the Boulevard area ranged between 1.50-1.69, $D_v(s)$ values were measured between 1.54-1.78. In the Museums' region, the D_v values of the images vary between 1.47-1.75, while the $D_v(s)$ values are between 1.52-1.74. As a result of the research, it has been reached that the Islands region has a more complex design than other areas. This result shows that the Islands region is a more attractive and exciting urban area for visitors in terms of visual richness. The study reveals that the FDH-FDT method can be an effective systematic tool in quantitatively evaluating built environments in the context of visual-spatial perception.

Keywords: Spatial Planning, Urban Design, Built Environment, Visual Complexity, Urban Life

1. Giriş

Kent içerisinde cadde ve sokaklar kent kimliğinin önemli bileşenlerinden olup kentlerin kimliğini temsil eden öğelerdendir. Kent formunu oluşturmasının yanında toplum için sosyal bir yaşam ortamı sunar. Ayrıca kültürel özelliklerin de bir yansıması olarak kentsel çevrenin akılda kalıcı görsel etkisinin oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Planlama tarihi boyunca kentlerin süreç içerisinde gelişme göstermeleri ve değişimleri sokak ve caddelerin görünüşleri, estetik özelliklerini de olumlu veya olumsuz açıdan etkilemektedir. Kentlerde görsel estetik açısından örnek sokakların olması insanların yaşam kalitelerini artırmakta, kent ve ülke ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır (Tekel, 2021, s.218). Planlama tarihinde kentlerin organizasyon biçimleri tartışılan en önemli konular arasında yer almıştır. Özellikle kentlerde meydana gelen birçok sorunun çözümünde, mevcut planlama yöntemlerin yetersiz kalmasıyla sorunları farklı birçok açıdan ele alan yaklaşımların önemi ortaya çıkmıştır. Mimarlık ve planlama alanlarının da temelini oluşturan bu yaklaşımlar arasında en dikkat çeken fraktal analiz yöntemidir. Kentsel mekân zenginliğinin önemli bir göstergesi olan fraktal analiz, görsel karmaşıklığın değerlendirilmesinde de etkili bir yöntem olarak tercih edilmektedir (Ma vd. 2021, s.2).

Gestalt teorisine ve Berlyne estetik teorisine dayanan görsel karmaşıklık, yapılı çevrelerde insanların algısını etkileyen temel faktörlerden birisidir. Toplumun mekânsal algısını ve görsel deneyimlerini anlayabilmek, analiz etmek ve yorumlamak için ilk olarak kentsel mekânların anlaşılması gerekmektedir. Dolayısıyla görsel algıya dayalı analizler, kentsel tasarım alanında da yönlendiricidir (Lazard ve King, 2020, s.2; Ma vd. 2021, s.2). Yapılı çevrelerde görsel karmaşıklığın analiz edilmesi için pek çok çalışmada kullanılan fraktal analiz, karmaşıklığın morfolojik ölçümüne olanak tanınması sayesinde etkili sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (Isinkaralar ve Varol, 2023, s.2). Sistemsel açıdan karmaşıklık ve hiyerarşi, insanların daha kaliteli kentsel çevrelerde yaşamaları

için mekânsal zenginliği geliştiren bir durumdur. Fraktal boyut değerlerinin yüksek olduğu kentsel mekânlarda yapılı çevrelerin görsel açıdan çeşitliliğini arttırdığından, görsel kaliteleri de artmaktadır. Bu sayede daha algılanabilir çevrelerin tasarlanması mümkün olmaktadır (Jacobs, 1961, s.432-440). Mimarlık ve planlama alanlarında özellikle son yıllarda kentsel mekânların fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesinde yaygın bir şekilde kullanılan fraktal analiz yöntemi, doğa geometrisi olarak bilinmekte, düzen içerisinde düzensizlik olarak tanımlanmaktadır. Kentsel mekânların fiziksel özelliklerinin ve organizasyon biçimindeki farklılıkların sayısal olarak değerlendirilmesini mümkün hale getiren fraktal analiz, diğer değerlendirme yöntemlerine göre daha etkili, güçlü sayısal sonuçların elde edilmesini sağlayan bir değerlendirme yöntemi olarak bilinmektedir (Mandelbrot, 1982, s.594-598).

Kentsel mekânlarda birbiriyle benzer veya birbirinden farklı olan fiziksel özelliklerin tespit edilmesi açısından önemli bir ölçüm olan fraktal analiz, farklı birçok alanda da önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda, fraktal boyut değerleri yüksek çıkan sokakların fiziksel özellikleri açısından daha fazla çeşitliliğe sahip olduğu tespit edilirken (Akbarishahabi ve Tekel, 2017, s.321-322; Yılmaz vd. 2022, s.1349-1352), fraktal boyut değerlerinin yüksek olduğu sokakların da tanınma oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Salingaros, 1999, s.30-32; Alexander vd., 1977, s.95; Ewing ve Handy, 2009, s.69; Yılmaz vd. 2023, s.83) Anlaşılması ve analiz edilmesi oldukça kolay olan fraktal boyut hesaplamasında farklı ölçeklerde karşılaştırma yapılması da mümkündür. Çalışmada, Eskişehir'in yapılı çevresinin karmaşıklık değerlendirmesinde fraktal boyutun potansiyelleri keşfetmek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, yapılı alanlardan seçilen sokak görüntülerinin, gereksiz bileşenlerden ayırt edilmek için bir ön işleme tabi tutularak, karmaşıklık değerlendirilmesinde fraktal analize dayalı olarak geliştirilen görüntülerin fraktal heterojenlik boyutu (FDH: fractal dimension of heterogeneity) ve dokunun fraktal boyutu (FDT: fractal dimension of texture) yöntemi ile görsel karmaşıklık düzeyi ölçülmektedir.

1.1. Turistik Alanlarda Görsel Karmaşıklık

Küresel ölçekte yaşanan sosyal, kültürel, ekonomik ve teknolojik gelişmeler sonucunda kentsel mekânların oluşma biçimi, kentsel alanların insanların yaşantısını, kent kimliğinin etkileme düzeyi konusunda yapılan araştırmalar önem kazanmıştır. Özellikle kent yaşantısında önemli olan sokak, bulvar gibi kamusal açık alanların kentin önemli odak noktaları olarak kent kimliğine katkısının belirlenmesinin gerekliliği önem kazanmaktadır. Mevcut planlama yaklaşımları, kentlere ilişkin karmaşık yapılarının "düzensizlik içerisindeki düzen" prensibi çerçevesinde müdahale biçimlerini içerir. Ancak karmaşık kentsel tasarım, kentsel mekân zenginliği ile kent kimliğine ve yaşam kalitesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Yılmaz vd. 2022, s.1343).

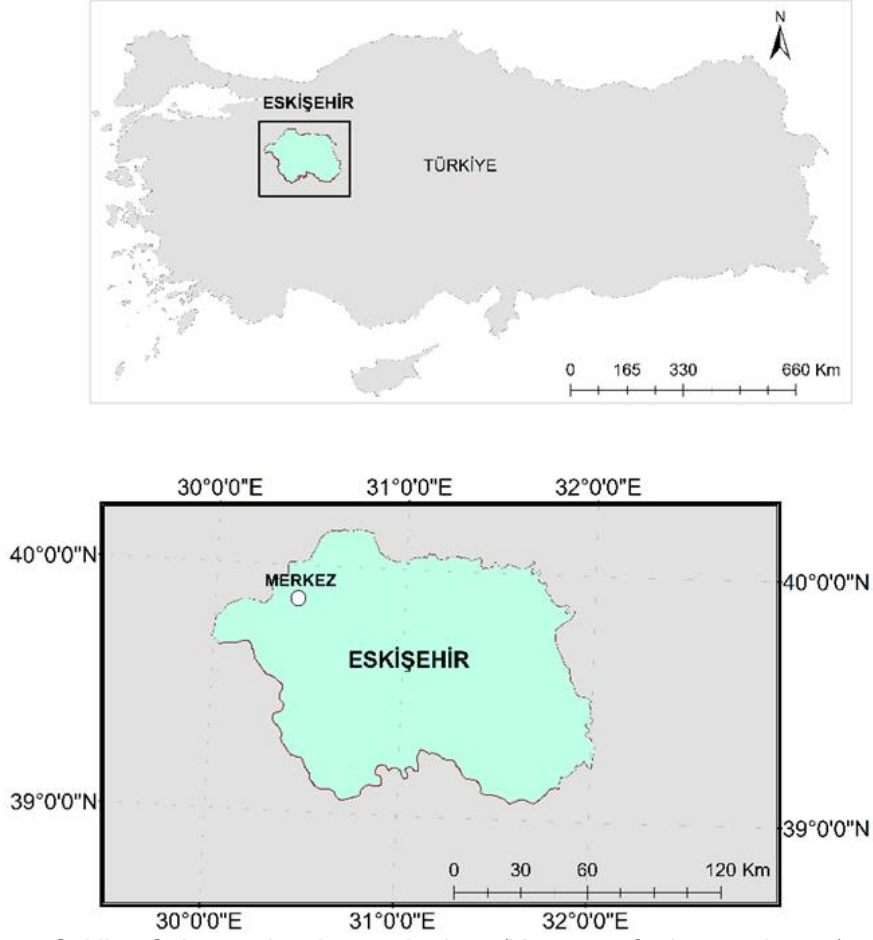
Yapılı çevreler, doğal ve yapay unsurların rastgele bir araya gelerek oluşturdukları kentsel mekânlardır. Bu mekânlarda bulunan bitkiler, ağaçlar, donatı elemanları, kaldırımlar gibi unsurlar görsel görüntülerin çizgisel kenarlarını oluşturmaktadır. Bu çizgilerin karmaşık bir şekilde dağılması ve yoğun olması, mekânsal algıyı etkilediği gibi kentsel mekân zenginliğini de artırmaktadır (Ma vd. 2020, s.1-2; Ma vd. 2021, s.6). Bilgisayar destekli görüntü işleme teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ile ön plana çıkan "görsel karmaşıklık analizi" sunulan görsellerin istatistiksel özelliklerinin hesaplanmasına imkân sağlamaktadır. Görsellerin karmaşıklığını ölçmek için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri fraktal geometridir (Hagerhall vd. 2015, s.248; Madan vd. 2018, s.2; Sigaki vd. 2018, s. 8585; Abboushi vd. 2019, s.58; Huang vd. 2020, s.2; Vaughan ve Ostwald, 2021, s.52). Yapılan birçok araştırmada yapılı çevrelerdeki yüksek fraktal boyut

değerleri ile mekânsal algı, sokak görüntüsündeki çeşitlilik ve görsel kalite arasında pozitif anlamda bir ilişkinin olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, fraktal boyut değerinin yüksek olduğu sokaklarda insanların yön bulma yeteneklerinin de fazla olduğu ortaya konmuştur (Yang ve Purves, 2003, s.632; Cooper vd. 2013, s.43; Juliani vd. 2016, s.3; Vaughan ve Ostwald, 2021, s.52). Yapılı çevrelerde, görsel karmaşıklık insanların algısında önemli bir değişken olarak kabul edilmektedir. Ulrich (1983), karmaşıklığı insanların dış ortamdaki tercihlerini etkileyen ilk unsurlardan biri olarak değerlendirmektedir. Kaplan ve Kaplan (1989) çevre psikolojisinde görsel karmaşıklığın insanların mekânsal algısını büyük ölçüde etkilediğini belirtmektedir. Kentlerin sahip olduğu mekânsal özelliklerin çoğu turizm alanında önemli kaynak değerlerini oluşturmaktadır. Bu nedenle turizm merkezlerinin ölçeği ve mekânsal yapısı, kent kimliğine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Turizm alanlarında mekânsal organizasyonu değerlendirmek için yeni yaklaşımlar geliştirilmektedir (Encalada-Abarca vd. 2021, s.2). Mekânsal algı ve görsel karmaşıklık, turizm alanlarının cazibesini etkilediği için araştırmada Eskişehir kent merkezinde turizm potansiyeli yüksek alanlarda karmaşıklık boyutu ölçülerek görsel açıdan ele alınmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Çalışma Alanı

Eskişehir ili, 29- 32° doğu boylamları ile 39- 40° kuzey enlemleri arasında, İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeybatı yönünde yer almaktadır. İlin kuzeyinde Adapazarı, Düzce ve Bolu illeri, güneyinde Afyon, batısında Kütahya ve doğusunda ise Ankara illeri yer almaktadır (Şekil 1). Eskişehir, Türkiye'nin sosyo-ekonomik gelişmişliği bakımından önemli kentlerinden biridir. Kentte öğrenci nüfusu yoğun olup, kültür turizmi açısından oldukça zengin kaynak değerleri bulunmaktadır.



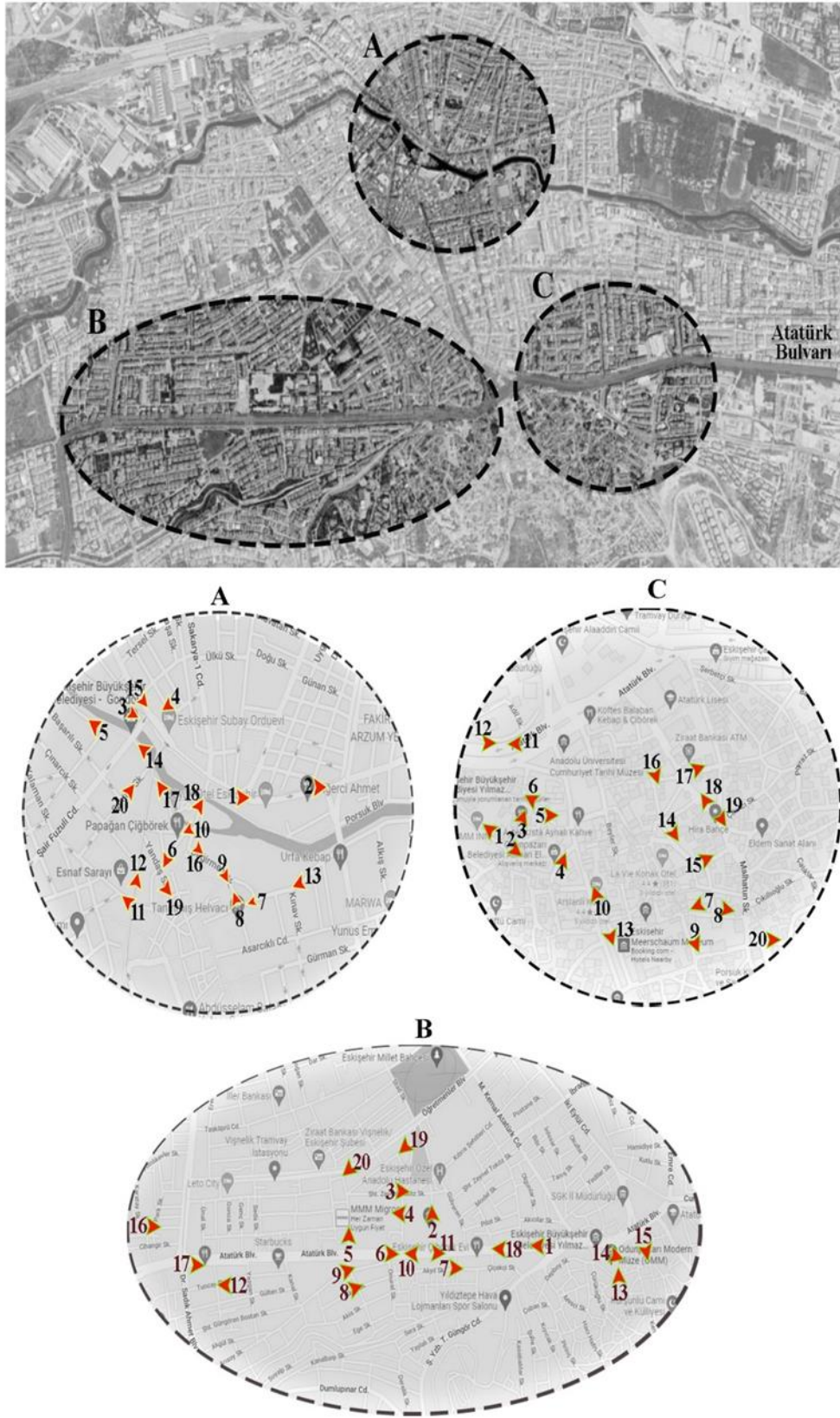
Eskişehir kenti tarihi ve doğal güzellikleri ile kültür sanat faaliyetlerinde Türkiye'nin en çok ziyaret edilen kentlerinden biridir. Eskişehir'in merkez ilçelerinden biri olan Odunpazarı, kentin ilk yerleşim yeri olup ilçenin tarihi kent merkezi UNESCO tarafından 2012 yılında "Dünya Mirası Geçici Listesi" ne dâhil edilmiştir. Odunpazarı, tarihi, kültürel açıdan birçok kültürel miras alanına sahip, Türkiye'nin önemli ilçelerinden biridir. İlçede konut alanları yoğun olmasına rağmen topografik yapısı nedeniyle merkezinde kentsel işlevler gelişme gösterememiştir. Bu durum, geleneksel dokunun günümüze kadar bozulmadan gelmesini sağlamıştır. Mimari özelliklerinin yanı sıra aynı zamanda sahip olduğu kentsel doku ile de yoğun ziyaretçi potansiyeline sahiptir. Çalışmada yoğun kullanıma sahip, bağlantı noktalarını içeren, tarihi kültürel açıdan önemli olan alanları barındıran, yerli yabancı turistlerin uğrak noktaları olan "Adalar", "Atatürk Bulvarı" (geçmiş adıyla Polatkan Bulvarı) ve tarihi Odunpazarı evlerini kapsayan "müzeler" bölgelerinden altmış sokak görüntüsü elde edilerek görsel karmaşıklık analizi yapılmıştır. Bu alanlar en çok ziyaret çeken odak noktaları olarak bilinmektedir. Adalar Bölgesi, Şair Fuzuli Caddesi, Atatürk Caddesi ve Porsuk Nehri arasında bulunan bölgedir. Bölgenin tamamı eski dönemlerden günümüze kadar tarihi ve kültürel önemini korumaktadır (İlgar, 2008). Sokak görüntüleri seçilirken ilçenin tarihi, kültürel özelliklerini yansıtan görüntüler olmasına dikkat edilmiştir.

2.2 Yöntem

Çalışmada görsel karmaşıklığın etkili bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla, Potts segmentasyonu + Canny kenar algılama + fraktal boyut entegrasyonunu içeren görüntülerin FDH ve FDT yöntemleri kullanılmıştır. Görüntülerin dokusal özellikleri canny kenar algılama ile oluşan çizgilerden oluşmaktadır (Hagerhall vd. 2004, s.250; Ma vd. 2021, s.3).

2.2.1. Görüntü Ön İşleme

İlk olarak, sokak görüntüleri "Google Earth Street View Instant" yazılımından elde edilmiştir. Belirlenen bölgelerden toplam altmış sokak görüntüsü elde edilmiştir. Çalışma kapsamında seçilen sokaklar Şekil 2'de yer almaktadır.



Şekil 2. Çalışma kapsamında seçilen sokaklar (Yazar tarafından yapılmıştır)

Elde edilen sokak görüntüleri daha sonra Photoshop programında düzenlenmiştir. Görüntülerdeki sokak isimleri, yön levhaları, tanıtım panoları, simgeler vb. içerikler silinmiştir. Daha sonra görüntülerin tümü 792*500 piksel ölçütlerinde, tiff formatında kaydedilerek çalışma için hazır duruma getirilmiştir. Daha sonra FDH-FDT yöntemine uygun olarak görüntüler üzerindeki, görsel açıdan fazlalığı ortadan kaldırmak ve yapıları çevrelerdeki homojen dokuları en aza indirmek amacıyla, "İçy Görüntü İşleme Yazılımı"nda "Edge Detection" sekmesinden "Deriche Method" kullanılarak Canny kenar tespiti yapılarak görüntüler düzenlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Görüntü ön işleme aşamaları (Yazar tarafından yapılmıştır)

2.2.2. Fraktal Analiz

Fraktal analiz teorisindeki istatistiksel parametre fraktal boyut değeridir. Bir örüntünün karmaşıklık düzeyini, başka bir ifadeyle örüntünün boşluk doldurma yeteneğini ölçmektedir. Desen ne kadar karmaşıksa, fraktal boyutta o kadar yüksek olmaktadır. Elde edilen değer, 0 ile 2 arasında değişmektedir. Çalışma kapsamında, görüntü ön işleme tamamlandıktan sonra, yapılı çevrelerdeki karmaşıklığın ölçümü için fraktal analiz yöntemi kullanılmıştır. Fraktal analiz için Şekil 3'te, Dg bölümündeki görüntüler kullanılmıştır. Fraktal analiz kutu sayma prensibiyle çalışan HarFa 5.5 (Harmonic and Fractal Image Analysis 5.5) yazılımında yapılmıştır.

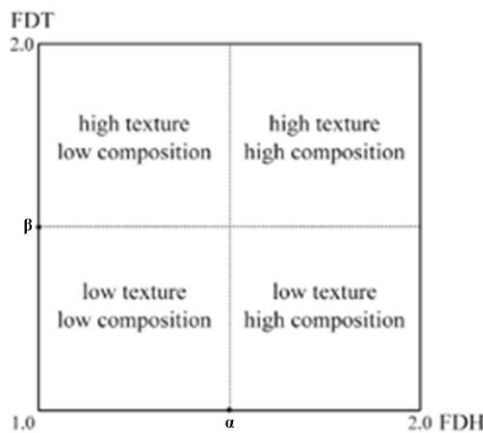
2.2.3. Görsel Karmaşıklık Analizi

FDH-FDT yöntemi, insanların görsel algısına dayalı bir yaklaşım olarak yapılı çevrelerdeki görsel görüntülerden etkili kenarları ortaya çıkardığından, bu yaklaşım kapsamında yapılan fraktal analiz, yapılı çevrelerdeki insan odaklı görsel heterojenliğin gerçek karmaşıklık seviyesini göstermektedir. İnsanlar kentsel mekânlarda hareket halindeyken görsel açıdan sürekli bilgi akışına maruz kalmaktadır. Kentsel mekânların akılda kalıcılığını ise "görsel karmaşıklığının fazla olması" artırmaktadır. FDH-FDT yönteminde FDH, yapılı çevrelerdeki belirleyici mekânsal özelliklerin (mağaza adı, sokak adı vb.) silindiği görsellerin fraktal boyut değerini (Dv) ifade ederken, FDT ise yapılı çevrelerdeki tüm ayrıntı bilgileri koruyan ve doku karmaşıklığını kenar tespiti ile gösteren fraktal boyut değerini Dv(s) ifade etmektedir (Ma vd. 2021, s.6).

Çalışmada, görsel karmaşıklık analizi için FDH-FDT yöntemi kullanılmıştır. Sokak görüntüleri ön işleme tabi tutulduktan sonra, fraktal boyut değerleri analiz hesaplanarak, hesaplama sonucunda elde edilen matris ile karşılaştırmalı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Ölçümler sonucunda elde edilecek matriste,

- 1.Bölüm: Düşük doku/Düşük kompozisyon
- 2.Bölüm: Yüksek doku/ Düşük kompozisyon
- 3.Bölüm: Yüksek doku / Yüksek kompozisyon
- 4.Bölüm: Düşük doku / Yüksek kompozisyon, ifade etmektedir. Matriste α ve β değerleri çalışmalarda elde edilen değerler doğrultusunda belirlenmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. FDH-FDT değerlendirme matrisi (Ma vd. 2021)

Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda, FDH-FDT değerlendirme matrisinde, 1-1,3 düşük seviye, 1,3-1,5 orta seviyede bir fraktal değeri temsil ederken aynı zamanda insanlar tarafından iyi bilinen, daha iyi olarak görebildikleri alanları ifade etmektedir. 1,5

üzerindeki aralık ise, yüksek seviyede bir fraktal değeri temsil ederken aynı zamanda insanlar için uyarıcı ve heyecan verici alanları ifade etmektedir. (Falk vd. 2010, s.482; Juliani vd. 2016, s.3; Abboushi vd. 2019, s.3; Ma vd. 2021, s.6). 1,5 üzerinde olan fraktal boyut değerleri, kentsel mekân zenginliğinin fazla olduğunun önemli bir göstergesi olarak ifade edilmektedir (Yılmaz vd. 2022, s.1350).

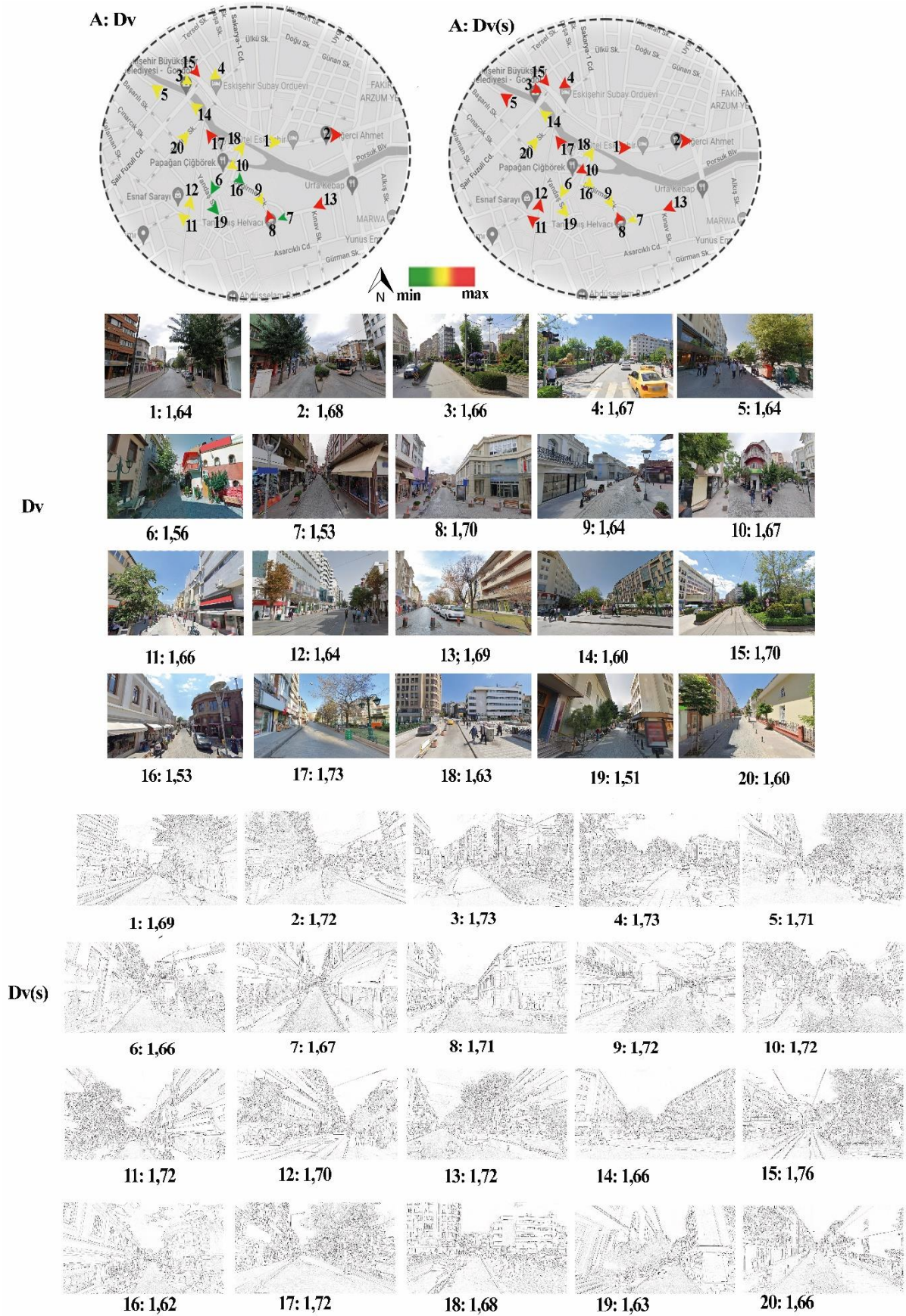
3. Bulgular

Adalar (A), Bulvar (B) ve Müzeler (C) bölgelerinden seçilen altmış sokak görüntüsünün FDH-FDT analizi sonuçlarına göre, elde edilen Dv ve Dv(s) değerleri, 1,50-1,78 arasında değişmektedir. Bu durum üç bölgenin de insanlar için uyarıcı ve heyecan verici alan olduğunu göstermektedir. A bölgesinden seçilen yirmi sokak görüntüsünün Dv ve Dv(s) değerleri ve görsel karmaşıklık analiz sonuçları Şekil 5'te verilmiştir.

A bölgesinde Dv değerleri 1,51-1,70 arasındayken, Dv(s) değerleri ise 1,62-1,76 arasında değişmektedir. Görsel karmaşıklık yapıları çevrelerdeki fiziksel değişiklikleri ifade etmektedir. Dv(s) dağılımlarının Dv dağılımlarına göre daha fazla hiyerarşik bir yapı sunmaktadır. Dv değerleri incelendiğinde, görüntülerdeki binaların cephe düzenlemeleri, yer döşemeleri, heykel, oturma birimi vb. donatı elemanları ve özellikle yeşil alan çeşitliliğinin daha yüksek bir Dv ve karmaşıklık düzeyine neden olduğu görülmektedir. Dv değerinin en yüksek (1,70) olduğu 8 no'lu görselde sokak genişliğinin dar olması, donatı elemanlarının yoğunluğunun fazla olduğu görülmektedir. 15 no'lu görselde ise görüntüdeki yeşil alan yoğunluğunun fazla olduğu görülmektedir. Dv(s) değerleri incelendiğinde ise, yeşil alan veya dokulu alanlar tarafından oluşturulan kümelenmiş çizgilerin Dv değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

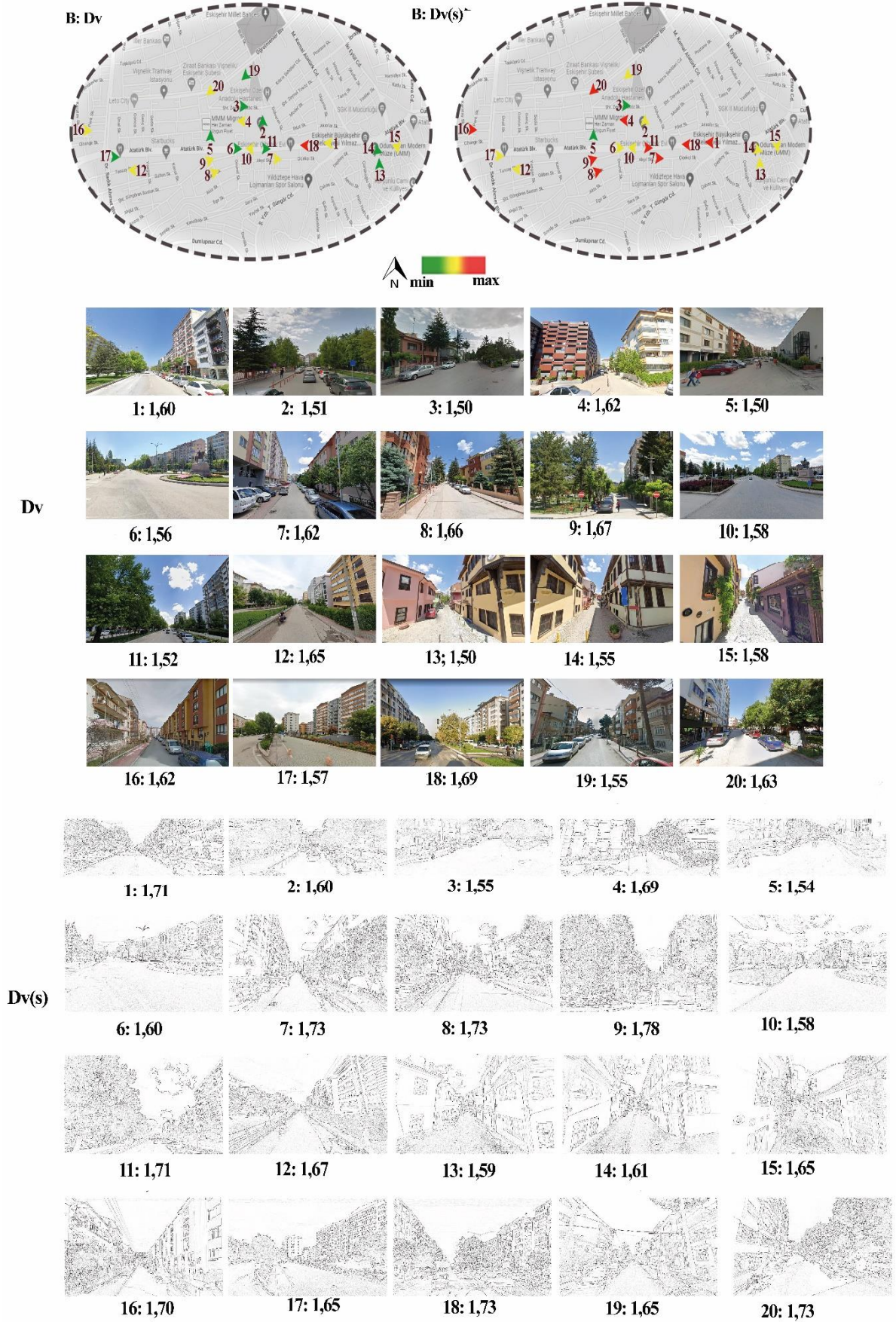
B bölgesinde seçilen yirmi sokak görüntüsünün görsel karmaşıklığının analiz sonuçları Şekil 6'da verilmiştir. Görüntülerin Dv değerleri 1,50-1,69 arasında değişim gösterirken, Dv(s) değerleri 1,54-1,78 arasında değişim göstermektedir. Adalar bölgesinde olduğu gibi bulvar bölgesinde de Dv(s) dağılımlarının Dv dağılımlarına göre daha fazla hiyerarşik bir yapı sunmaktadır. Dv değerleri incelendiğinde, Adalar Bölgesi'nden farklı olarak Bulvar Bölgesi'nde görüntüler donatı elemanı yoğunluğu azdır. Fakat binaların cephe düzenlemesinin, sokak genişliklerinin, yeşil alan yoğunluğunun çeşitlilik göstermesinin daha yüksek Dv ve karmaşıklık düzeyine neden olduğu görülmektedir. Dv değerinin en yüksek (1,69) olduğu 18 no'lu görselde yeşil alanlar dikkat çekmektedir. Dv(s) değerleri incelendiğinde ise, yeşil alanlar, bina yüzeyleri ve dokulu alanlar tarafından oluşturulan kümelenmiş çizgilerin Dv değerleri daha yüksektir.

C bölgesinden seçilen 20 sokak görüntüsünün görsel karmaşıklığının analiz sonuçları ise Şekil 7'de verilmiştir. Görüntülerin Dv değerleri 1,47-1,75 arasında değişim gösterirken, Dv(s) değerleri ise 1,52-1,74 arasında değişim göstermektedir. Adalar ve bulvar bölgelerindeki görsel karmaşıklık analizi sonuçlarında Dv(s) dağılımları Dv dağılımlarına göre daha hiyerarşik bir yapıda iken, müzeler bölgesinde değerler birbirine daha yakın durumdadır. Bu durumun en önemli nedeni olarak, görsellerdeki yeşil alan ve donatı elemanı yoğunluğunun az olmasıdır. Görsellerdeki detay çeşitliliği azaldıkça Dv değerleri de azalmaktadır. Dv değerinin en yüksek (1,75) olduğu 5 no'lu görselde bina yüzeylerindeki dokular ve yer döşemeleri dikkat çekmektedir. Dv değerinin yüksek olduğu (1,74) 4 no'lu görselde de farklı cephe düzenlemeleri, yer döşemeleri, farklı formda yapıların olduğu (cami), yeşil alan ve donatı elemanlarının yoğunluğu öne çıkmaktadır. Dv(s) değerleri incelendiğinde ise, bina yüzeyleri, yer döşemeleri, yeşil alan ve donatı elemanları ile oluşturulan kümelenmiş çizgilerin Dv değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Adalar bölgesinin görsel karmaşıklık analizi sonuçları (Yazar tarafından yapılmıştır)

Turizm Potansiyeli Ekseninde Yapılı Çevrelerdeki Görsel Karmaşıklık Analizi: Odunpazarı, Eskişehir Örneği
 Visual Complexity Analysis of Built Environments on the Axis of Tourism Potential: The Case of Odunpazarı, Eskişehir



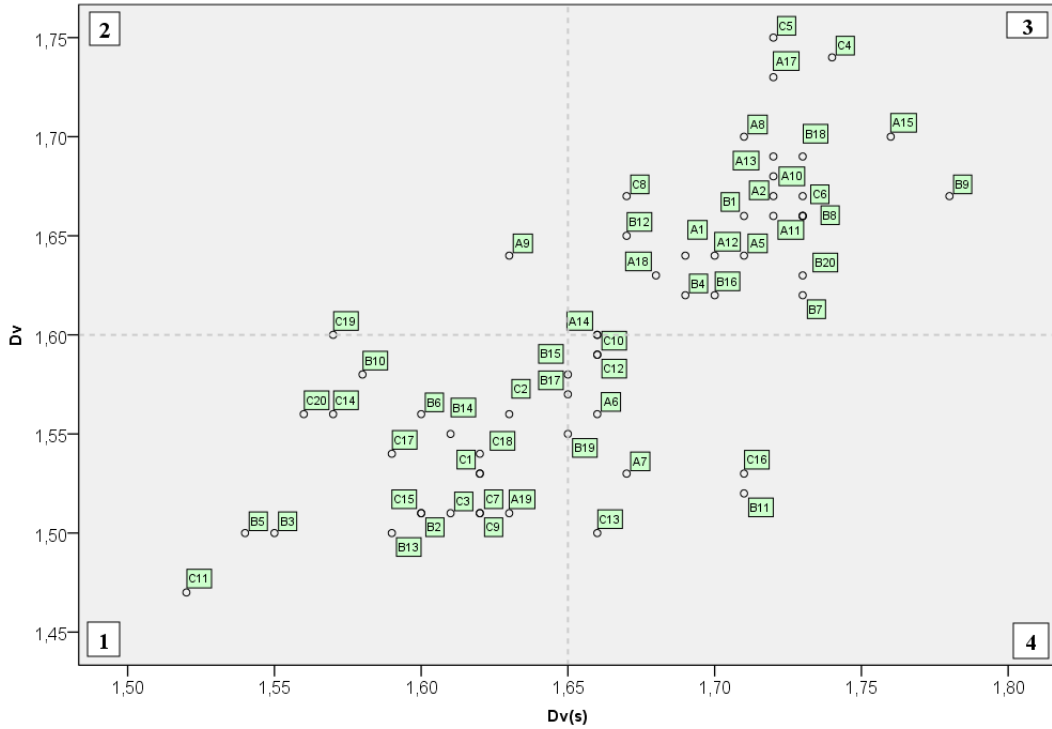
Şekil 6. Bulvar bölgesinin görsel karmaşıklık analizi sonuçları (Yazar tarafından yapılmıştır)



Şekil 7. Müzeler bölgesinin görsel karmaşıklık analizi sonuçları (Yazar tarafından yapılmıştır)

Görsel karmaşıklık analizi sonuçlarına göre oluşturulan değerlendirme matrisi Şekil 8'de verilmiştir. Bu matrise göre, Dv ve Dv(s) değerlerinin ağırlıklı olarak 1. Bölge (Düşük doku/Düşük kompozisyon), ve 3. Bölgede (Yüksek doku/Yüksek kompozisyon) yer aldığı görülmektedir. 1. Bölgede adalar bölgesi ön plana çıkarken, 3. Bölgede ise bulvar ve müzeler bölgeleri ön plana çıkmaktadır. 1. bölgede Dv değerleri 1,0-1,60, Dv(s) değerleri ise 1,0-1,65 arasında değişmektedir. 3. bölgede, Dv değerleri 1,60-1,75 arasında değişim gösterirken, Dv(s) değerleri 1,65-1,80 arasında değişim göstermektedir. 1. bölge, burada yer alan sokakların çeşitlilik özelliklerinin fazla olduğunun önemli bir göstergesidir. 3. Bölge (Düşük doku/Yüksek kompozisyon) ise görüntülerdeki dokusal ayrıntıların az olduğunu ve buna bağlı olarak çeşitlilik oranının da az olduğunu göstermektedir.

Dv değerlerinin 1,60-1,75 arasında, Dv(s) değerlerinin 1,60-1,65 arasında değiştiği 2. bölgede (Yüksek doku/Düşük kompozisyon) sadece 1 sokak görüntüsü (A9) yer alırken, Dv değerlerinin 1,0-1,60, Dv(s) değerlerinin ise 1,65-1,80 arasında değiştiği 4. bölgede (Düşük doku/Yüksek kompozisyon), ise 7 sokak görüntüsü yer almaktadır. 2. Bölge burada yer alan sokakların birçok homojen ayrıntısı olduğu ancak organizasyon biçimlerinin nispeten daha basit olduğunun göstermektedir. 4. Bölge ise, görsellerdeki ayrıntıların fazla olmadığını ama organizasyon biçimlerinde daha karmaşık olduğunu göstermektedir.



Şekil 8. Görsel karmaşıklık değerlendirme matrisi (Yazar tarafından yapılmıştır)

Adalar, Bulvar ve Müzeler bölgelerinin görsel karmaşıklık değerlendirme sonuçlarına göre matrisin 1. Bölgesi (düşük doku/düşük kompozisyon) en dikkat çeken bölümlerden birisidir. Bu bölgede, Müzeler bölgesinin ön planda olduğu görülmektedir. Müzeler bölgesinden seçilen onbir sokak görüntüsü dokusal özellikler ve kompozisyon açısından diğer bölgelere kıyasla daha zayıf kalmaktadır. Adalar bölgesinden bir adet sokak görüntüsünün yer aldığı bu bölümde, Bulvar bölgesinden ise yedi adet sokak görüntüsü yer almaktadır.

Matrisin 2. Bölgesinde (yüksek doku/düşük kompozisyon), sadece Adalar bölgesinden seçilen bir adet sokak görüntüsü bulunmaktadır. Bu sokak görüntüsünün yüksek doku özelliklerine sahipken düşük kompozisyon özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir.

Matrisin 3. Bölgesi (yüksek doku/yüksek kompozisyon), en dikkat çeken bir diğer bölümdür. Bu bölümde, Adalar bölgesinden onbir adet sokak görüntüsünün yer aldığı görülmektedir. Bu görüntüler hem yüksek doku hem de yüksek organizasyon özelliklerine sahip olduğundan D_v ve $D_v(s)$ değerleri de aynı doğrultuda yüksek hesaplanmıştır. Bu değerlerin yüksek olması aynı zamanda Adalar bölgesinin, insanlar için daha fazla uyarıcı ve heyecan verici bir alan olduğunu göstermektedir. Bulvar bölgesinden yedi adet sokak görüntüsünün de yüksek doku ve yüksek organizasyon özelliklerine sahip olduğu bu bölgede, Müzeler bölgesinden beş adet sokak görüntüsü bulunmaktadır.

Matrisin 4. bölgesinde (düşük doku-yüksek kompozisyon), Müzeler bölgesinden dört adet sokak görüntüsü, Adalar bölgesinden iki adet ve Bulvar bölgesinden ise bir adet sokak görüntüsü bulunmaktadır. Bu bölgede Müzeler bölgesinin ön planda olduğu, sokak görüntülerinin düşük dokusal ve yüksek kompozisyon özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Görsel karmaşıklık analizi sonuçları

	2.Bölge: Yüksek Doku/Düşük Kompozisyon	3.Bölge: Yüksek Doku/Yüksek Kompozisyon
Adalar Bölgesi	A9	A1-A2-A3-A5-A10-A12-A13-A15-A16-A17-A18
Bulvar Bölgesi		B1-B4-B7-B8-B9-B12-B20
Müzeler Bölgesi		C4-C5-C6-C8
	1.Bölge: Düşük Doku/Düşük Kompozisyon	4.Bölge: Düşük Doku/Yüksek Kompozisyon
Adalar Bölgesi	A19	A6-A7
Bulvar Bölgesi	B2-B3-B5-B6-B10-B13-B14	B11
Müzeler Bölgesi	C1-C2-C3-C7-C9-C11-C14-C15-C17-C18-C20	C10-C12-C13-C16

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılı çevreler, karmaşık bir organizasyon biçimine sahip olduğundan çevresel açıdan görsel değerlendirmelerinin yapılması çok zordur. Fraktal analiz ise bu noktada tercih edilmekte, görsel karmaşıklık değerlendirilmede karşılaştırılabilir ve ölçülebilir olması açısından etkili bir yöntem olarak çalışmalarda kullanılmaktadır. İnsan algısı, sokakların fiziksel özellikleri ile fraktal boyut arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilerek, görsel karmaşıklık analizlerinde nicel olarak etkili bir yöntem olduğu belirtilmektedir (Hagerhall vd. 2004, s.248; Dupont vd. 2014, s.418; Patuano vd. 2020, s.73; Ma vd. 2021, s.6).

Çalışmada tercih edilen FDH-FDT yöntemi, farklı renk ve dokuda olan algılanabilir heterojen yapıların kenarlarını dikkate almaktadır. Bu yöntem, yinelenen görsel ayrıntıların ortadan kaldırılarak çevresel açıdan daha gerçek karmaşıklık seviyesini temsil etmektedir (Ma vd. 2021, s.6). Fraktal analizin yapılı çevrelerde daha etkili sonuçlar vermesi için görsellerdeki kenar tespitlerinin yapılması güncel bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Yapılı çevrelerde, görsel açıdan yapıların karmaşıklığı aynı düzeyde algılanmamaktadır. Bu durum ise fraktal boyut değerlerinde önemli

farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle yapılı çevrelerde fiziksel açıdan gereksiz ayrıntılar temizlendikten sonra kenar tespiti yapılarak fraktal analiz yapılması daha yüksek değerlerin hesaplanmasına neden olmaktadır. Bu görüntülerde özellikle bitki örtüsü varlığı öne çıkmaktadır (Patuano ve Tara, 2020, s.73; Ma vd. 2021, s.6).

Hagerhal vd. 2004 ve Ma vd. (2021) tarafından geliştirilen FDH(Dv)-FDT (Dvs) yöntemi kullanılarak fraktal analiz sonuçları, Dv(s) değerlerinin Dv değerlerine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Patuano ve Tara (2020) ve Ma vd. (2021) sonuçlarıyla uyumlu olan bu sonuç, görüntülerdeki bitki örtüsü varlığı, yer döşemelerindeki farklılıkları ve bina cephelerindeki ayrıntıların fazla olduğunun önemli bir göstergesidir. Çalışma alanı olarak belirlenen bölgelerin görsel karmaşıklık analiz sonuçları karşılaştırıldığında, Dv değerlerinde (1,51-1,70) ve Dv(s) değerlerinde (1,62-1,76) Adalar bölgesi öne plana çıkmaktadır. Bulvar bölgesi Dv değerleri (1,50-1,69), Dv(s) değerleri (1,54-1,78), Müzeler bölgesinde ise Dv değerleri (1,47-1,75), Dv(s) değerleri (1,52-1,74) olarak Adalar bölgesinden düşüktür. Fakat genel olarak ulaşılan değerler, bu üç bölgenin de insanlar için daha fazla uyarıcı ve heyecan verici bir alan olduklarını göstermektedir. Görsel karmaşıklık matrisinde de 3.bölgede (yüksek doku/yüksek kompozisyon) Adalar bölgesinden daha fazla sokak görüntüsünün yer alması ve ulaşılan fraktal boyut değerlerinin 1,50'nin üzerinde olması, Adalar bölgesinin insanlar açısından daha heyecan verici bir yapıda olduğunun önemli bir göstergesidir. Bu durum, Eskişehir'in en hareketli bölgelerinden biri olan Adalar bölgesinin turizm açısından önemini de doğrulamaktadır. Mekânsal algı ve kent kimliği açısından önemli bir gelişme olarak kentlerin sahip olduğu potansiyeller de bu sayede daha fazla gelişmektedir.

Genel olarak ölçülen fraktal boyut değerlerine göre değerlendirme matrisinin orta noktalarından (Y eksenini 1,60; X eksenini 1,65) yüksek oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, sokaklardaki görsel karmaşıklığın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Seçilen altmış sokak görüntüsünden yirmi iki tanesinin matrisin 3. bölgesinde yer alması, bu bölgelerde bulunan sokakların mekânsal zenginlik açısından yüksek değerlere sahip olduğunu ifade etmektedir. Değerler aynı zamanda alanın turizm ve kent kimliği açısından da güçlü bir imaja sahip olduğunu göstermektedir. Fraktal boyut ve mekânsal algı konusunda yapılan araştırmalarda, fraktal boyut değerlerinin yüksek olduğu sokaklarda, mekânsal algının da daha güçlü olduğu ve insanların bu bölgeleri tekrar ziyaret etme niyetinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında ulaşılan sonuç, Hagerhall vd. (2004), Cooper vd. (2010), Cooper vd. (2013), Dupont vd. (2014), Patuano (2018), Patuano ve Tara (2020), Yılmaz vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla da uyumludur.

Gestalt şekil-zemin teorisi bağlamında tartışılan görsel karmaşıklığı anlamak ve yorumlamak, günlük hayatımızda görsel algılamamızın temel adımlarından biridir. Çalışma kapsamında kullanılan FDH-FDT yöntemi, yapılı çevrelerdeki görsel karmaşıklığın değerlendirilmesinde daha kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır. Planlama ve tasarım aşamalarında alanlarda çeşitlilik ve ilgiyi artırmak için önemli bir kaynak değeridir. Gelecek araştırmalarda FDH-FDT yönteminin tanıma testi, bilişsel haritalama gibi yöntemlerle bütüncül olarak mekânsal algı çalışmalarında kullanılarak geliştirilmeye açıktır.

Kaynaklar

Abboushi, B., Elzeyadi, I., Taylor, R., & Sereno, M. (2019). Fractals in architecture: The visual interest, preference, and mood response to projected fractal light patterns in interior spaces. *Journal of Environmental Psychology*, 61, 57-70. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.12.005>

Akbarishahabi, L., Tekel, A. (2017). Fractal Analysis of Street Physical Characteristics: The Development of a Practical Tool For Improving Visual Quality in Street Scenes. *Ecology Planning and Design*, 316-326.

Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A Pattern Language, Towns, Buildings, Construction*. (Second Edition). New York: Oxford University Press.

Cooper, J., Su, M. L., & Oskrochi, R. (2013). The influence of fractal dimension and vegetation on the perceptions of streetscape quality in Taipei: with comparative comments made in relation to two British case studies. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 40(1), 43-62. <https://doi.org/10.1068/b38010>

Cooper, J., Watkinson, D., & Oskrochi, R. (2010). Fractal analysis and perception of visual quality in everyday street vistas. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37(5), 808-822. <https://doi.org/10.1068/b34061>

Dupont, L., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2014). Eye-tracking analysis in landscape perception research: Influence of photograph properties and landscape characteristics. *Landscape research*, 39(4), 417-432. <https://doi.org/10.1080/01426397.2013.773966>

Encalada-Abarca, L., Ferreira, C. C., & Rocha, J. (2022). Measuring tourism intensification in urban destinations: An approach based on fractal analysis. *Journal of Travel Research*, 61(2), 394-413. <https://doi.org/10.1177/0047287520987627>

Ewing, R., & Handy, S. (2009). Measuring the unmeasurable: urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban Design*, 14(1), 65-68. <https://doi.org/10.1080/13574800802451155>

Falk, J. H., & Balling, J. D. (2010). Evolutionary influence on human landscape preference. *Environment and behavior*, 42(4), 479-493. <https://doi.org/10.1177/0013916509341244>

Hagerhall, C. M., Laike, T., Kuller, M., Marcheschi, E., Boydston, C., & Taylor, R. P. (2015). Human physiological benefits of viewing nature: EEG responses to exact and statistical fractal patterns. *Nonlinear dynamics, psychology, and life sciences*, 19(1), 1-12.

Hagerhall, C. M., Purcell, T., & Taylor, R. (2004). Fractal dimension of landscape silhouette outlines as a predictor of landscape preference. *Journal of environmental psychology*, 24(2), 247-255. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2003.12.004>

Huang, A. S. H., & Lin, Y. J. (2020). The effect of landscape colour, complexity and preference on viewing behaviour. *Landscape Research*, 45(2), 214-227. <https://doi.org/10.1080/01426397.2019.1593336>

Isinkalar, O., & Varol, C. (2023). A cellular automata-based approach for spatio-temporal modeling of the city center as a complex system: The case of Kastamonu, Türkiye. *Cities*, 132, 104073. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.104073>

İlgar, E. (2008). Kent kimliği ve kentsel değişimin kent kimliği boyutu: Eskişehir örneği. Yüksek lisans tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Eskişehir.

Jacobs, J. (1961). *The Death And Life of Great American Cities*. London: Vintage Books.

Juliani, A. W., Bies, A. J., Boydston, C. R., Taylor, R. P., & Sereno, M. E. (2016). Navigation performance in virtual environments varies with fractal dimension of landscape. *Journal of environmental psychology*, 47, 155-165. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.05.011>

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge university press.

Lazard, A. J., & King, A. J. (2020). Objective design to subjective evaluations: Connecting visual complexity to aesthetic and usability assessments of eHealth. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(1), 95-104. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1606976>

Ma, L., He, S., & Lu, M. (2021). A Measurement of Visual Complexity for Heterogeneity in the Built Environment Based on Fractal Dimension and Its Application in Two Gardens. *Fractal and Fractional*, 5(4), 278. <https://doi.org/10.3390/fractalfract5040278>

Ma, L., Zhang, H., & Lu, M. (2020). Building's fractal dimension trend and its application in visual complexity map. *Building and Environment*, 178, 106925. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106925>

Madan, C. R., Bayer, J., Gamer, M., Lonsdorf, T. B., & Sommer, T. (2018). Visual complexity and affect: Ratings reflect more than meets the eye. *Frontiers in psychology*, 8, 2368. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02368>

Mandelbrot, B. (1982). *The fractal geometry of nature*. San Francisco: W.H. Freeman and Company.

Patuano, A. (2018). Measuring naturalness and complexity using the fractal dimensions of landscape photographs. *Journal of Digital Landscape Architecture*, 3, 328-335. <https://doi.org/10.14627/537642035>

Patuano, A., & Tara, A. (2020). Fractal geometry for landscape architecture: review of methodologies and interpretations. *Journal of Digital Landscape Architecture*, 5, 72-80.

Salingaros, N. A. (1999). Urban Space and its Information Field. *Journal of Urban Design*, 4(1), 29-49. <http://dx.doi.org/10.1080/13574809908724437>

Sigaki, H. Y., Perc, M., & Ribeiro, H. V. (2018). History of art paintings through the lens of entropy and complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(37), E8585-E8594. <https://doi.org/10.1073/pnas.1800083115>

Stamps, A. E. (2002). Fractals, Skylines, Nature and Beauty. *Landscape and Urban Planning*, 60(3), 163-184.

Tekel, A. (2021). Tarihsel Süreçte Sokak ve Caddelerin Görsel Estetik Kalitesinde Meydana Gelen Değişimi Deđerlendirmede Bir Model Önerisi: Ankara'nın Ulus ve Kızılay Kent Merkezleri Örneği. *Ankara Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 217-238. [10.5505/jas.2021.95867](https://doi.org/10.5505/jas.2021.95867)

Ulrich, R.S. (1983). Aesthetic and Affective Response to Natural Environment. In: Altman, I., Wohlwill, J.F. (eds) *Behavior and the Natural Environment*. Human Behavior

and Environment, vol 6. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3539-9_4

Vaughan, J., & Ostwald, M. J. (2021). Measuring the geometry of nature and architecture: comparing the visual properties of Frank Lloyd Wright's Fallingwater and its natural setting. Open House International. <https://doi.org/10.1108/OHI-01-2021-0011>

Yang, Z., & Purves, D. (2003). A statistical explanation of visual space. Nature neuroscience, 6(6), 632-640. <https://doi.org/10.1038/nn1059>

Yılmaz, D., Öztürk, S., & İşınkaralar, Ö. (2023). Bir Yaşam Sahnesi Olarak Sokak Algısının Kullanıcılar Gözünden Okunması: Ankara ve İstanbul Sokaklarından Tespitler. Artium, 11(1), 75-86. <http://dx.doi.org/10.51664/artium.1169765>

Yılmaz, D., Öztürk, S., İşınkaralar, Ö. (2022). Kent İmgesinin Yapıtışı Olarak Sokaklarda Mekânsal Zenginliğin Fraktal Geometri İle Analizi, Kent Akademisi Dergisi, 15(3)1341-1358. <https://doi.org/10.35674/kent.996119>